

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

“IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA VEHÍCULO DE TRANSPORTE”

Trabajo Fin de Grado

Autora:
Cristina Martí García

Tutores:
Roberto López Cedillo
Fernando Martín Monar

*"Aquel que tiene un porqué se puede
enfrentar a todos los cómo"*

(Friedrich Nietzsche)

AGRADECIMIENTOS

...Y hoy con la entrega de este trabajo termina uno de esos pequeños *porqués* que conforman el total de nuestra vida. Hoy puede decirse que se cierra mi capítulo como estudiante para dar paso a otra etapa, a un nuevo reto, y por supuesto, a otro *porqué*.

No sin antes agradecer a todas esas personas que han estado presentes de una u otra manera durante este camino, a las que con su ayuda me han ayudado a resolver problemas y han estado a mi lado cuando intentaba hacerlo, pero también a aquellas que con sus obstáculos han hecho que luchara con más fuerza.

A Siemens Tres Cantos, por darme la oportunidad de aprender durante un año y confiar en mí abriéndome la puerta al “tan difícil” primer trabajo. A la fábrica de *Healthcare* de Getafe por las facilidades que me ha proporcionado.

A Roberto López por hacerme creer en mi *porqué* y a Fernando Martín por estar siempre dispuesto a solucionar los *cómos*.

A Dani, Diego, Gabi y Nuria por animarme a seguir adelante, sin su ayuda nada de esto habría sido posible.

A mi familia por su apoyo, porque siempre han estado ahí y siempre lo estarán.

Y a Fran, porque sin él simplemente no existiría ningún *porqué*.

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado surge con el objetivo de implementar una solución electrónica capaz de cumplir con los requerimientos funcionales del siguiente problema: seguimiento y control del estado de un furgón encargado del transporte de mercancía que necesita unas condiciones concretas para su conservación. En nuestro caso particular se asumirá el transporte de piezas de alto valor histórico, cultural y económico, concretamente piezas de arte que requieren el traslado desde diferentes museos.

Este proyecto se ha llevado a cabo con la integración del máximo número posible de elementos de *hardware* del portfolio de Siemens y bajo el *software* de programación específico de dicho producto. El concepto TIA (*Totally Integrated Automation*) ha estado presente durante el desarrollo del mismo para finalmente alcanzar una meta en forma de aplicación en la que se ven reflejados los resultados de este trabajo.

Con la implementación de la electrónica y la ingeniería necesaria se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Control y monitorización de la temperatura interna del furgón como método de conservación de las piezas. Éstas, por sus características, deberán encontrarse entre unos valores limitados (tanto superior como inferiormente) de temperatura que garanticen su óptima conservación.
Relacionado con dicho control de temperatura habrá montado en la cámara blindada del furgón un sistema de refrigeración que se encenderá o apagará en el caso de que se superen los valores de temperatura que se han marcado como límite. Todo ello complementado con un sistema de alarma en comunicación con la persona responsable, mediante el cual se mandará una notificación vía SMS a los números de teléfono que se hayan registrado con dicho rol, con la cual se avisará del encendido o apagado de la refrigeración así como de que la temperatura de referencia ha sido sobrepasada.
- Conocimiento de la localización GPS del furgón en todo momento. La aplicación pretende tanto conocer la localización exacta del camión y de su contenido, como poder trazar la ruta que éste va siguiendo uniendo las diferentes coordenadas obtenidas en la lectura de la localización.
- Sistema innovador para preservar la seguridad de las obras de arte consistente en la apertura y cierre de unas compuertas de seguridad antirrobo que sólo podrán abrirse sincronizadas con la hora del día y en el intervalo horario en que esté prevista la entrega de las piezas.

Después de estudiar una serie de alternativas, se decidió llevar a cabo la implementación de la solución mediante la innovadora tecnología que proporciona el autómatas Logo!8 en conjunción con el *software* de programación Logo! Soft Comfort.

ABSTRACT

This End-of-Degree Project is born with the goal of implementing an electronic solution able to fulfill the functional requirements of the following problem: tracking and control of a shielded van's status entrusted with special goods needed of specific conditions for their preservation. In this specific case, the goods are pieces of artwork with a high historical, cultural and economic value which are meant to be sent to a museum.

This project has been realized with the integration of the highest possible number of hardware elements of the Siemens portfolio, and also with the specific programming software linked to each hardware product. The TIA concept (Totally Integrated Automation) has been taken in consideration during the development of this project and the work put in this project has materialized in an application with the essence of the TIA principles.

With the electronic and engineering implementation of this project, these points have been achieved:

- Tracking and control of the internal temperature of the van to get the optimal conservation of the artworks. The temperature levels must stay in a narrow range, so this is a vital condition for their transport. In order to control the temperature level, a refrigeration system is implemented in the van, and with the input of the temperature sensor it turns on or off if the assigned levels (upper and lower) are exceeded. In addition to this control, the application has an alarm system in communication with the person in charge, who will be notified via SMS if the refrigerator system is turned on or off.
- Knowledge of the van's GPS location at all times. The application is prepared to know the exact location of the van and its content, and it's also design so the route the van is covering can be followed, using the coordinate points given by the GPS location system.
- An innovative system of safety gates which are only able to open in a specific time of the day when the artworks are supposed to be delivered (settled before by the person in charge) to preserve the artworks' safety.

After studying a number of alternatives, the implementation of the application was performed with the innovative technology granted by the PLC Logo!8 in connection with the programming software Logo! Soft Comfort.



ÍNDICE

1	Motivación y entorno de desarrollo del proyecto	1
2	Fundamentos teóricos de la automatización	7
2.1	Automatización industrial	7
2.1.1	Definición y nacimiento del concepto.....	7
2.1.2	Automatización de procesos: Partes y objetivos	7
2.2	PLC: Controlador lógico programable	9
2.2.1	Concepto y funcionalidades	9
2.2.2	Evolución cronológica	10
2.2.3	Estructura	12
2.2.3.1	Estructura externa.....	12
2.2.3.2	Estructura interna	13
2.2.4	Campos de aplicación y funciones	15
3	Introducción a las comunicaciones. Protocolos de comunicación.....	19
3.1	Comunicación por redes industriales.....	20
3.1.1	Modelo TCP/IP.....	21
3.1.2	Redes locales LAN (Local Area Network).....	23
3.2	Comunicación por redes inalámbricas	25
3.2.1	WPAN (Wireless Personal Area Network).....	28
3.2.2	WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)	28
3.2.3	WWAN (Wireless Wide Area Network).....	29



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

3.3	Comunicación por satélite GPS	30
4	Descripción del proyecto.....	34
4.1	Visión general.....	34
4.2	Descripción del núcleo de funcionalidad	37
4.3	Explicación de los distintos casos de la aplicación	37
4.3.1	Monitorización de la temperatura con alarma vía SMS.....	37
4.3.2	Control de refrigeración, recepción de comandos vía SMS.	38
4.3.3	Sincronización de la hora del día. Apertura y cierre de compuertas de seguridad.	39
4.3.4	Control de posición vía GPS.....	40
5	Descripción del sistema.....	41
5.1	Presentación del hardware	41
5.1.1	Logo! CMR2020	42
5.1.2	Logo! BM o Logo! 12/24 RCE.....	43
5.1.3	Logo! CSM 12/24.....	44
5.1.4	Logo! TDE.....	45
5.1.5	Logo! Power	46
5.1.6	Logo! AM2 RTD.....	47
5.1.7	KTP 700.....	47
5.1.8	Antena de red inalámbrica móvil	48
5.1.9	Antena GPS.....	49
5.1.10	Instalación del hardware	50



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

5.2	Presentación del software.....	50
5.2.1	Logo! Soft Comfort V8.0.....	51
5.2.2	WinCC (TIA Portal).....	52
6	Configuración y ajustes del programa.....	54
6.1	Visión general del programa	54
6.2	Visión particular para cada caso.....	55
6.2.1	Monitorización de la temperatura con alarma vía SMS.....	56
6.2.2	Recepción de SMS	63
6.2.3	Sincronización de la hora del día.....	68
6.2.3.1	Sincronización de la hora del día mediante el procedimiento NTP	68
6.2.3.2	Sincronización de la hora del día vía GPS.....	71
6.2.3.3	Sincronización de la hora del día mediante una red inalámbrica móvil	73
6.2.4	Localización GPS	74
7	Puesta en marcha de la aplicación	78
7.1	Puesta en marcha Logo! BM	78
7.2	Puesta en marcha Logo! TDE.....	81
7.3	Puesta en marcha Logo! CMR	81
7.4	Puesta en marcha del Basic Panel KTP 700	83
8	Demostración del programa: Salida de cada caso	85
8.1	Monitorización de la temperatura con alarma SMS	85
8.2	Recepción de SMS	87



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

8.2.1	Salida recepción SMS	87
8.3	Sincronización de la hora del día.....	89
8.4	Localización GPS	91
9	Presupuesto.....	94
10	Planificación.....	102
10.1	Planificación del Trabajo Fin de Estudios	102
10.2	Planificación de la implementación del producto a clientes.....	103
11	Conclusiones.....	104
12	Bibliografía.....	106
13	Índice de figuras	108
14	Índice de tablas.....	113
15	Anexos: Planos y hojas de características	114



1 Motivación y entorno de desarrollo del proyecto

Con el desarrollo de esta memoria se pretende conseguir la completa descripción del trabajo de fin de grado realizado. El documento comenzará por tanto introduciendo los motivos, el entorno y las bases teóricas que han llevado a la realización del mismo. Cuando las bases hayan quedado bien definidas, podrá hacerse frente a la comprensión de las funcionalidades que se desean conseguir con esta implementación, así como los ajustes y pasos previos necesarios para ello. Por último, sólo con todos los pasos anteriores verificados tendrá sentido enfrentar la demostración de que la implementación realizada ha conseguido cubrir los requerimientos del sistema de manera satisfactoria.

Este trabajo ha sido realizado en empresa, por lo que en este primer capítulo conviene introducir la actividad de la misma, su evolución cronológica y el papel que desempeña en el mundo de la automatización, concepto que conforma la base de este estudio. Con ello conseguirá obtenerse una visión conjunta y más objetiva del proyecto englobado en el entorno en el que se ha realizado, así como de los factores internos a la empresa que han podido influir tanto positiva como negativamente en el trabajo realizado.

La idea de realizar el proyecto durante el período de prácticas en empresa surge con la motivación de poder trabajar con los productos líderes en lo que a priori será el campo de trabajo de una persona que realiza el grado en Ingeniería electrónica industrial y automática. Tener la opción de familiarizarse con los autómatas de forma real en un ámbito de trabajo profesional del que no sólo aprender de la implementación técnica del proyecto, sino también de los pasos y estudios previos y de la filosofía de trabajo que se debe llevar a cabo en el desarrollo del proceso, era una oportunidad atractiva por la que sugerir esta propuesta. Por otro lado, la temática y el campo de trabajo han sido elegidos entre otras posibilidades por la motivación personal que supone enfrentarme al tema de comunicaciones, con el que personalmente no he tenido mucho contacto durante la carrera, y que para mí es uno de los campos con más futuro de estudio en la actualidad, debido al desarrollo de la tecnología en el ámbito de la telefonía móvil. De la misma manera, la aplicación pensada a la que aplicar las funcionalidades de la tecnología utilizada nace por el conjunto entre las posibilidades del producto y el gusto personal, siendo el arte un aspecto importante en mi vida.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Siemens es la empresa en la que se ha desarrollado el proyecto. Una compañía multinacional de origen alemán que opera en los sectores industrial, energético, salud e infraestructuras. Sus inicios se remontan a octubre de 1847, cuando Werner von Siemens y su socio Johann Georg Halske fundaron la empresa Telegraphen Bauanstalt. ⁽¹⁾

Inventos tales como el telégrafo de agujas y la máquina dinamoeléctrica fueron elementos pioneros de la electrotecnia y base para el éxito empresarial. Las innovaciones y su rápida aplicación en el mercado fueron un requisito para la ventaja competitiva.

La visión de fundar un negocio mundial se fue convirtiendo en realidad con el desarrollo de la empresa y es en 1966 cuando ésta comienza a operar bajo el nombre de Siemens AG, unión de Siemens & Halske, Siemens-Reiniger-Werke y Siemens-Schuckertwerke y actual denominación de la compañía. Actualmente la empresa cuenta con más de 405.000 empleados, que trabajan para desarrollar y fabricar productos, diseñar e instalar complejos sistemas y proyectos y crear una amplia gama de soluciones para afrontar los retos más complicados de sus clientes.

Siemens & Halske llega a España el día 1 de abril de 1895 ⁽²⁾, localizando su primera sede en Madrid. En 1905 reciben los primeros pedidos con motivo de la circulación del primer funicular en las calles barcelonesas y el suministro de cinco rotativas para el diario ABC. El 21 de julio de 1910, la empresa Industria Eléctrica, se unía a Siemens. Por otro lado, en los años 20, Siemens Reiniger Werke abre filial en España con el nombre de Siemens Electrodoméstica S.A. En 1927, Siemens amplía su negocio y adquiere Industria Latina de Electricidad Aplicada S.A. (ILDEA) dedicada a la electromedicina. En 1930, Siemens Schuckert y Siemens Halske unen sus actividades y crean la empresa Siemens Industria Eléctrica S.A.

En 1955, Siemens abre la fábrica de Málaga para la fabricación de componentes, dos años más tarde comienza la construcción de otro centro para el desarrollo de cuadros de maniobra en Getafe (Madrid). En 1970, Siemens Industria Eléctrica S.A. cambia a Siemens S.A., nombre actual de la compañía en España. Cuatro años más tarde, Siemens S.A. y Siemens Electrodoméstica S.A. constituyen una empresa única con la fusión de ambas sociedades que, hasta entonces, ejercían sus actividades de manera independiente. Siemens España quedó organizada bajo una misma estructura con tres grandes centros de producción: Cornellá, Getafe y Málaga. En 1979, Siemens adquiere TECOSA S.A. (Telecomunicación, Electrónica y Conmutación, S.A.), compañía de ciclo completo especializada en desarrollar soluciones innovadoras de integración de sistemas de seguridad. El centro de producción de Getafe comienza, en 1980, la fabricación de sistemas de electrónica. En 1994, Siemens desarrolla un



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

área de negocio centrada en las telecomunicaciones (telefonía, redes, etc.) y su división de Redes Públicas de Telecomunicaciones instala un centro piloto de telefonía móvil digital GSM en Tres Cantos (Madrid), actual sede central de Siemens España.

Actualmente Siemens España tiene dividida su actividad en cuatro sectores diferenciados:

- Industria. ⁽³⁾ Con el mayor porcentaje de volumen, dedica su actividad a la generación de soluciones óptimas para automatizar máquinas y fábricas de forma económica y flexible. Se puede considerar que Siemens es el mayor exponente tecnológico para un desarrollo industrial sostenible y eficiente gracias a soluciones integrales en automatización, *software* industrial, soluciones de eficiencia energética y un amplio conocimiento de los mercados verticales y servicios asociados. La automatización, la electrificación y la digitalización acercarán a Siemens a los nuevos retos de la Industria a través de su división Digital Factory ⁽⁴⁾ que ofrece una cartera completa de *hardware*, *software* y servicios basados en la tecnología. Éstos están perfectamente integrados y ayudan a empresas de fabricación en todo el mundo a mejorar la flexibilidad y eficiencia de sus procesos productivos, además de reducir el plazo de comercialización de sus productos. Cabe destacar el concepto Totally Integrated Automation (TIA), gran apuesta del sector, que trabaja en su desarrollo desde hace aproximadamente veinte años, y que garantiza la interoperabilidad eficiente de todos los componentes de automatización. En la Figura 1.1 se puede observar un ejemplo de la actividad de Siemens en el sector de industria, concretamente, en el sector del automóvil.



Figura 1.1 – Sector industria

- Energía. ⁽⁴⁾ Sector encargado de la transmisión y distribución de energía, que mediante el control y automatización de sus actividades es capaz de garantizar una forma de transporte seguro, eficiente y poco costoso. Siemens es la única compañía del mundo que apoya a sus clientes con sus propios productos, soluciones y conocimiento práctico a lo largo de toda la cadena de conversión de energía (desde la producción de petróleo y gas hasta la generación de energía), la transmisión y la distribución de energía eléctrica. Además las innovaciones que se están implantando en el sector permiten alcanzar una mayor eficiencia en la generación y transmisión de la energía y, de esta forma, reducir considerablemente las emisiones de dióxido de carbono. En la Figura 1.2 se puede observar una instalación eléctrica de alta tensión gestionada por este sector.



Figura 1.2 – Sector energía

- Salud (*Healthcare*). ⁽⁶⁾ Sector encargado de introducir la tecnología más puntera del mercado en el ámbito de la medicina. “Un mundo más feliz comienza con un mundo más sano” es el axioma que motiva la creación de soluciones, que puestas al servicio de la medicina junto con todo el portfolio de Siemens, permiten desarrollar avances tanto en prevención y diagnóstico como en el proceso del tratamiento, intentando mejorar así la vida de miles de personas. Se trata de la única compañía del mundo que integra soluciones y servicios de diagnóstico por imagen, terapia y tecnologías de la información orientadas a un cuidado personalizado de la salud. Se ofrece una amplia variedad de soluciones que proporcionan la manera más eficaz de asistir en la diagnosis, supervisando y monitorizando la enfermedad.

En la Figura 1.3 se puede ver el equipo de rayos X Mira Max, uno de los equipos de diagnóstico más punteros del sector.



Figura 1.3 – Sector healthcare

- Infraestructuras. ⁽⁷⁾ Este sector tiene como misión principal la integración de sistemas de transporte para hacer más eficiente la movilidad global. Para ello, se desarrollan soluciones para tráfico por carretera, logística aeroportuaria, automatización postal y transporte ferroviario para personas y mercancías, como se puede ver en la Figura 1.4, tanto en el ámbito urbano como entre ciudades y países. Infraestructuras es la respuesta de Siemens a las necesidades de las urbes del presente y del futuro con un amplio portfolio que incluye soluciones integradas de movilidad, sistemas de seguridad, eficiencia energética, equipos de distribución de energía, soluciones para redes inteligentes y productos de baja y media tensión.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS



Figura 1.4 – Sector infraestructuras

Este proyecto se ha realizado en la división de Industria, concretamente en el departamento de Automóvil. Sin embargo, el producto utilizado, Logo! 8, pertenece al departamento de Controladores, que dirige todo lo relativo a los autómatas y su tecnología. La aplicación también está muy ligada al departamento de Comunicaciones, ya que las funcionalidades del proyecto (control de temperatura, seguimiento de la posición GPS y apertura de las compuertas de seguridad) constituyen una mezcla entre el campo de estudios de ambos. Podríamos concluir que la base del proyecto, entendiéndose como el concepto de automatización, así como todo los elementos empleados en su implementación, refiriéndonos al *hardware* de trabajo Logo! 8 y su *software* propio Logo! Soft Comfort, podrían incluirse en el ámbito de trabajo del departamento de Controladores. A su vez, lo relativo a la red de *Ethernet* establecida y a los distintos tipos de comunicación que se van a llevar a cabo en el desarrollo del proyecto pertenecen al campo de las Comunicaciones.

Ya se conocen brevemente las funcionalidades que se van a buscar con el desarrollo del proyecto y se ha encuadrado la tecnología que se utiliza para conseguirlas dentro del marco de desarrollo del mismo. En los dos capítulos posteriores se va a proceder a introducir los conceptos básicos de la aplicación desde un enfoque teórico, para que posteriormente, la parte técnica resulte más comprensible y se pueda establecer así la relación con la teoría que está por debajo de ella. Posteriormente se procederá a la descripción del proyecto desarrollado que constituye el núcleo de este trabajo de fin de grado.



2 Fundamentos teóricos de la automatización

2.1 Automatización industrial

2.1.1 Definición y nacimiento del concepto

La técnica de la automatización es una disciplina que abarca varias especialidades y que, por lo tanto, recurre a conocimientos y métodos de diversas ciencias de ingeniería.

Resulta imposible desligar el término automatización del marco sociocultural en el que se encuadra. Con el inicio de la revolución industrial comienza una continua transformación económica, social y tecnológica que se inició en la segunda mitad del siglo XVIII en el Reino Unido, se extendió unas décadas después a gran parte de Europa occidental y Estados Unidos y concluyó entre 1820 y 1840. Durante este periodo se vivió el mayor conjunto de transformaciones económicas, sociales y tecnológicas de la historia de la humanidad desde el Neolítico ^[8], que vio el paso desde una economía rural basada fundamentalmente en la agricultura y el comercio a una economía de carácter urbano, industrializada y mecanizada. Los constantes cambios que la sociedad estaba experimentando, la ligazón entre tecnología y economía y las teorías económicas del momento (propuestas entre otros por economistas como Adam Smith que sugerían que un aumento de la productividad abaratando los costes de montaje y fabricación era la clave para el crecimiento económico) fueron por tanto la cuna del concepto de automatización hasta llegar al significado que éste ha cobrado en la actualidad.

2.1.2 Automatización de procesos: Partes y objetivos

La Real Academia de las Ciencias Físicas y Exactas define a su vez la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales. Por proceso se entiende aquella parte del sistema en la que a partir de la entrada de material, energía e información se genera una transformación sujeta a perturbaciones del entorno que da lugar a la salida de material en forma de producto. Los procesos industriales se dividen en procesos continuos, procesos discretos y procesos *batch*.^[9] Los procesos continuos se caracterizan por la salida del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad. Los procesos discretos contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, siendo el ejemplo más relevante la fabricación de automóviles. Finalmente, los procesos *batch* son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo en forma de cantidades o lotes de



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza.

Para configurar procesos automáticos modernos se necesitan 3 componentes:

- Sensores para captar los estados del sistema.
- Actuadores para emitir los comandos de control.
- Unidades de control para la ejecución del programa y para tomar decisiones.

Un sistema automatizado consta de dos partes principales, la parte de mando y la parte operativa: [\(10\)](#)

La parte operativa es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que hacen que la máquina se mueva y realice la operación deseada. Los elementos que forman la parte operativa son los actuadores y sensores.

La parte de mando suele ser un autómata programable. En un sistema de fabricación automatizado el autómata programable se encuentra en el centro del mismo y debe ser capaz de comunicarse con todos los elementos que lo constituyen.

Los objetivos que se pretendían alcanzar y que en la actualidad se intentan mantener y mejorar se pueden resumir principalmente en los siguientes:

- Aumentar la productividad de la empresa, reduciendo los costes de la producción y mejorando la calidad de la misma.
- Mejorar las condiciones de trabajo del personal, suprimiendo los trabajos más costosos e incrementando la seguridad.
- Realizar las operaciones imposibles de controlar intelectual o manualmente.
- Mejorar la disponibilidad de los productos, pudiendo proveer las cantidades necesarias en el momento preciso.
- Simplificar el mantenimiento de forma que el operario no requiera grandes conocimientos para la manipulación del proceso productivo.
- Integrar la gestión y producción.

Este trabajo de fin de grado tratará sobre la implementación de sensores y actuadores junto con la utilización del *software* necesario sobre una unidad de control específica.



2.2 PLC: Controlador lógico programable

2.2.1 Concepto y funcionalidades

Hasta hace poco tiempo el control de procesos industriales se hacía de forma cableada por medio de contactores y relés. ⁽¹¹⁾ Al operario encargado de este tipo de instalaciones, se le exigía por tanto, tener altos conocimientos técnicos para poder realizar operaciones de modificación y mantenimiento de la instalación. Por otra parte, cualquier variación en el proceso suponía modificar físicamente gran parte de las conexiones de los montajes, siendo necesario para ello un gran esfuerzo técnico y un mayor coste económico.

En la actualidad, no se puede entender un proceso complejo de alto nivel desarrollado por técnicas cableadas. El ordenador y los autómatas programables han intervenido de forma considerable para que este tipo de instalaciones se hayan visto sustituidas por otras controladas de forma programada.

El término PLC de amplia difusión en el medio significa en inglés controlador lógico programable (*Programmable Logic Controller*). Originalmente se denominaban PCs (*Programmable Controllers*) pero con la llegada de los PCs de IBM, para evitar confusión, se emplearon definitivamente las siglas PLC.

Un PLC es, por tanto, un dispositivo electrónico programable en lenguaje no informático capaz de controlar en tiempo real y en ambientes de tipo industrial procesos secuenciales. A diferencia de los ordenadores de propósito general, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y de salida, y trabaja en base a la información recibida por los sensores y el programa lógico interno, influyendo sobre los actuadores de la instalación. Son dispositivos creados específicamente para el control de procesos secuenciales, es decir, procesos compuestos de varias etapas consecutivas, con el fin de lograr que una máquina o cualquier otro dispositivo funcionen de forma automática. Puesto que están pensados para aplicaciones de control industrial su diseño les confiere una especial robustez, conteniendo además los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la industria.



El PLC es realmente el cerebro que gestiona y controla automáticamente la instalación. Dependiendo del tamaño de la planta y de la complejidad de la automatización, el número de autómatas puede variar desde uno hasta un número importante de ellos comunicados entre sí. Además de poder elegir entre la amplia gama de productos el autómata que más se aproxime a las especificaciones requeridas por la aplicación. Los autómatas ofrecen muchas posibilidades de configuración. Así, como decíamos anteriormente, dependiendo de la magnitud de la instalación, es posible solicitar desde el autómata compacto más básico al más complejo equipo de control con multitud de módulos de entradas y salidas, sin que ello repercuta en las posibles ampliaciones futuras del sistema.

En definitiva, al utilizar un PLC se puede realizar un control total sobre la instalación, desde el inicio del proceso hasta el destino, pasando por cada uno de los subprocesos intermedios de la producción. Todo esto se realiza de una forma totalmente automatizada, minimizando en lo posible la intervención del operario, aunque siempre ofreciendo la posibilidad de ajustar el funcionamiento de la instalación mediante los numerosos parámetros de los que se dispone, debidamente detallados y proporcionando toda la información necesaria para el seguimiento del proceso.

2.2.2 Evolución cronológica

Los PLCs se introdujeron por primera vez en la industria en la década de los 60 por la necesidad de eliminar el gran coste que se producía al reemplazar el complejo sistema de control basado en relés y contactores.

El problema de los relés recaía en que cuando las necesidades de producción cambiaban también lo hacía el sistema de control. Dado que los relés son dispositivos mecánicos y poseen una vida limitada se requería un estricto mantenimiento del sistema, además se debían realizar conexiones entre cientos o miles de relés, lo que implicaba un enorme esfuerzo de diseño.

Se caminaba por tanto hacia un reemplazo en el elemento que funcionaba como pilar base de la automática tal y como se concebía en ese momento. Los nuevos controladores debían ser fácilmente programables por ingenieros de planta o personal de mantenimiento, el tiempo de vida debía ser largo y los cambios en el programa tenían que poder realizarse de forma sencilla. La solución primera fue el empleo de una técnica de programación familiar y reemplazar los relés mecánicos por relés de estado sólido.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

En 1969 la División *Hydramatic* de General Motors instaló el primer PLC para reemplazar los sistemas inflexibles usados entonces en sus líneas de producción.⁽¹²⁾ A mediados de los setenta, los microprocesadores convencionales cedieron la potencia necesaria para resolver de forma rápida y completa la lógica de los pequeños PLCs. Por cada modelo de microprocesador había un modelo de PLC basado en el mismo. Ya en 1971, los PLCs se extendían a otras industrias.

Las habilidades de comunicación comenzaron a aparecer en 1973. El primer sistema fue el bus *Modicon (Modbus)*. El PLC podía ahora dialogar con otros PLCs y en conjunto podían estar aislados de las máquinas que controlaban. También podían enviar y recibir señales de tensión variables, entrando en el mundo analógico. Desafortunadamente, la falta de un estándar acompañado con un continuo cambio tecnológico ha hecho que la comunicación de PLCs sea dependiente de los sistemas físicos que éstos utilizan y cuyos protocolos de comunicación (incompatibles unos con otros) dependen de la casa y el modelo del autómatas.

En los años ochenta se produjo un intento de estandarización de las comunicaciones con el protocolo MAP (*Manufacturing Automation Protocol*) de General Motors. También fue un tiempo en el que se redujeron las dimensiones del PLC y se pasó a programar con programación simbólica a través de ordenadores personales en vez de los clásicos terminales de programación. Hoy día el PLC más pequeño es del tamaño de un simple relé.

A comienzo de los noventa, aparecieron los microprocesadores de 32 bits con posibilidad de operaciones matemáticas complejas y de comunicaciones entre PLCs de diferentes marcas y PCs, hecho que abrió la puerta al concepto de fábricas completamente automatizadas y con posibilidad de respuesta y control en "tiempo real".

Hoy en día, los grandes competidores de los PLC son los ordenadores personales o PC, debido a las grandes posibilidades que éstos pueden proporcionar, aunque los PLC con su reducido tamaño y su gran versatilidad aun controlan el escenario industrial. En la imagen que se propone a continuación, Figura 2.1, puede apreciarse tanto la evolución cronológica de los PLCs como una evolución en lo relativo a la relación funcionalidad/precio de los mismos.

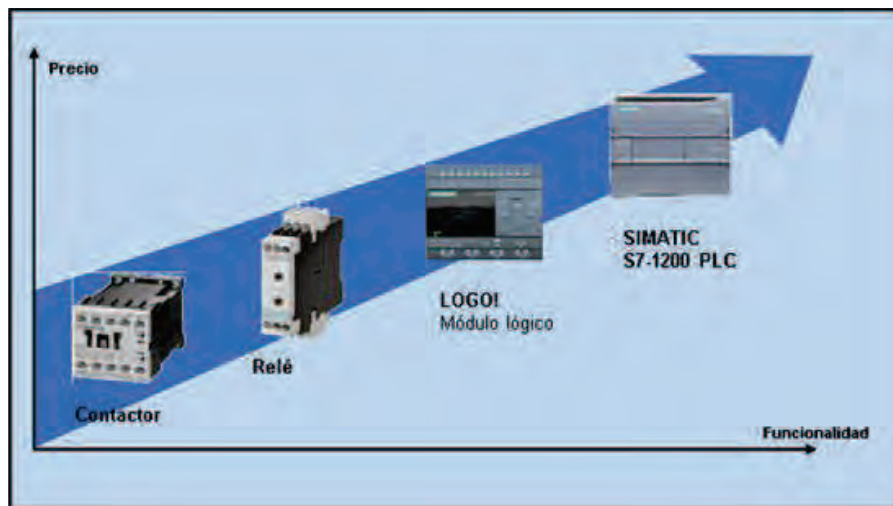


Figura 2.1 – Evolución de los PLCs

2.2.3 Estructura

2.2.3.1 Estructura externa

El término estructura externa o configuración externa de un autómata programable industrial se refiere al aspecto físico exterior del mismo, bloques o elementos en los que está dividido. ⁽¹³⁾

Actualmente son tres las estructuras más significativas que existen en el mercado:

- Estructura compacta. Este tipo de autómatas se distingue por presentar en un solo bloque todos sus elementos, es decir, fuente de alimentación, CPU, memorias, entradas/salidas, etc.

Son los autómatas de gama baja los que suelen tener una estructura compacta. Su potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas muy pequeñas o cuadros de mando.

- Estructura semimodular. Se caracteriza por separar las E/S del resto del autómata, de tal forma que en un bloque compacto están reunidas las CPU, memoria de usuario o de programa y fuente de alimentación y separadamente las unidades de E/S.

Son los autómatas de gama media los que suelen tener una estructura semimodular (Americana).



- Estructura modular. Su característica principal es la de que existe un módulo para cada uno de los diferentes elementos que componen el autómata como puede ser una fuente de alimentación, CPU, E/S, etc. La sujeción de los mismos se hace por carril DIN, placa perforada o sobre RACK, en donde va alojado el BUS externo de unión de los distintos módulos que lo componen.

Son los autómatas de gama alta los que suelen tener una estructura modular, que permiten una gran flexibilidad en su constitución.

2.2.3.2 Estructura interna

El autómata está constituido por diferentes elementos, de los que destacan por su importancia los tres siguientes:

- CPU. La CPU (*Central Processing Unit*) es la parte inteligente del sistema. Interpreta las instrucciones del programa de usuario y consulta el estado de las entradas. Dependiendo de dichos estados y del programa, ordena la activación de las salidas deseadas.

La CPU está constituida por los siguientes elementos:

- Procesador.
 - Memoria del sistema.
 - Circuitos auxiliares.
- Entradas. La sección de entradas adapta y codifica de forma comprensible para la CPU las señales procedentes de los dispositivos de entrada. Hay dos tipos de entradas:
 - Entradas digitales: los módulos de entrada digitales permiten conectar a los autómatas sensores de tipo todo o nada como por ejemplo finales de carrera, pulsadores, etc. Los módulos de entrada digitales trabajan con señales de tensión. El proceso de adquisición de la señal digital consta de varias etapas:
 - Protección contra sobretensiones.
 - Filtrado.
 - Puesta en forma de la onda.
 - Aislamiento galvánico.



- Entradas analógicas: los módulos de entrada analógicas permiten que los autómatas programables trabajen con accionadores de mando analógico y lean señales como pueden ser la temperatura, la presión o el caudal. Estos módulos convierten una magnitud analógica en un número que se deposita en una variable interna del autómata. Lo que realiza es una conversión A/D, puesto que el autómata solo sabe trabajar con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo de muestreo). Los módulos de entrada analógica pueden leer tensión o intensidad. El proceso de adquisición de la señal analógica consta de varias etapas:
 - Filtrado.
 - Volcado sobre una variable interna.
 - Conversión A/D.
- Salidas. La sección de salida trabaja de forma inversa a las entradas, es decir, decodifica las señales procedentes de la CPU, las amplifica y produce un efecto sobre los dispositivos de salida o actuadores como lámparas, relés, etc. Hay dos tipos de salidas:
 - Salidas digitales: un módulo de salida digital permite al autómata programable actuar sobre los accionadores que admitan órdenes de tipo todo o nada. El valor binario de las salidas digitales se convierte en la apertura o cierre de un relé interno del autómata. En los módulos estáticos, los elementos que conmutan son los componentes electrónicos como los transistores, y en los módulos electromecánicos son contactos de relés internos al módulo. Al suministrar tensión, los módulos de salidas estáticos sólo pueden actuar sobre elementos que trabajan a la misma tensión. En cambio, los módulos de salida electromecánicos, al ser libres de tensión, pueden actuar sobre elementos que trabajen a tensiones distintas. El proceso de envío de la señal digital consta de varias etapas:
 - Aislamiento.
 - Circuito de mando (relé interno).
 - Protección electrónica.
 - Tratamiento cortocircuitos.



- Salidas analógicas: los módulos de salida analógica permiten que el valor de una variable numérica interna del autómatas se convierta en tensión o intensidad. Lo que realiza es una conversión D/A, puesto que el autómatas solo trabaja con señales digitales. Esta conversión se realiza con una precisión o resolución determinada (número de bits) y cada cierto intervalo de tiempo (periodo de muestreo). Esta tensión o intensidad puede servir de referencia de mando para actuadores que admitan mando analógico permitiendo al autómatas realizar funciones de regulación y control de procesos continuos. El proceso de envío de la señal analógica consta de varias etapas:

- Aislamiento galvánico.
- Conversión D/A.
- Circuitos de amplificación y adaptación.
- Protección electrónica de la salida.

Como se ha visto, las señales analógicas sufren un gran proceso de adaptación tanto en los módulos de entrada como en los módulos de salida. Las funciones de conversión A/D y D/A que se realizan son esenciales.

Con las partes mencionadas se puede decir que tenemos un autómatas pero para que sea operativo son necesarios otros elementos tales como:

- Fuente de alimentación.
- Interfaces.
- La unidad o consola de programación.
- Los dispositivos periféricos.

2.2.4 Campos de aplicación y funciones

El PLC (por sus especiales características de diseño) tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del *hardware* y *software* amplía cada vez más sus aplicaciones para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.⁽¹²⁾ Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc. Sus reducidas dimensiones, la extrema facilidad de su montaje y la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización entre otras cosas hacen que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en los que se producen necesidades tales como:



- Espacio reducido.
- Procesos de producción periódicamente cambiantes.
- Procesos secuenciales.
- Maquinaria de procesos variables.
- Instalaciones de procesos complejos y amplios.
- Chequeo de programación centralizada de las partes del proceso.

Ejemplos de aplicaciones generales:

- Maniobra de máquinas.
- Maquinaria industrial de plástico.
- Máquinas transfer.
- Maquinaria de embalajes.
- Maniobra de instalaciones.
 - Instalación de aire acondicionado, calefacción...
 - Instalaciones de seguridad.
- Señalización y control.
 - Chequeo de programas.
 - Señalización del estado de procesos.

No todos los autómatas ofrecen las mismas ventajas sobre la lógica cableada. Ello es debido, principalmente, a la variedad de modelos existentes en el mercado y las innovaciones técnicas que surgen constantemente. Su diversidad de opciones y funcionalidades hacen que se convierta en una de las soluciones principales que barajar ante cualquier problema de automatización, y surge por ello la necesidad de definir las ventajas e inconvenientes que pueden ser determinantes a la hora de utilizarlo como solución.

La mayor ventaja a tener en cuenta es la disminución del tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:



- No es necesario dibujar el esquema de contactos.
- No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria es lo suficientemente grande.
- La lista de materiales queda sensiblemente reducida, y al elaborar el presupuesto correspondiente se eliminará parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores y distintos plazos de entrega.
- Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado ni añadir aparatos.
- Mínimo espacio de ocupación.
- Menor coste de mano de obra de la instalación.
- Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismos autómatas pueden indicar y detectar averías.
- Posibilidad de gobernar varias máquinas con un mismo autómata.
- Menor tiempo para la puesta en funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.
- Si por alguna razón la máquina queda fuera de servicio, el autómata sigue siendo útil para otra máquina o sistema de producción.

Como inconvenientes podríamos hablar, en primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obligaría a contar con al menos una persona especialista que pueda asumir dicha función. El coste inicial también puede ser una desventaja.

En cuanto a las funciones básicas que puede realizar el autómata podríamos destacar las siguientes:

- Detección. Lectura de la señal de los sensores distribuidos por el sistema de fabricación.
- Mando. Elaborar y enviar las acciones al sistema mediante los accionadores.
- Dialogo hombre máquina. Mantener un diálogo con los operarios de producción, obedeciendo sus consignas e informando del estado del proceso. Para eso será necesario algún elemento HMI (*Human Machine Interface*).
- Programación. Para introducir, elaborar y cambiar el programa de aplicación del autómata. El dialogo de programación debe permitir modificar el programa incluso con el autómata en funcionamiento sin ser así necesario parar la producción.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Con el avance de la tecnología el nuevo enfoque que se le está dando en la actualidad al concepto de automatización y la ampliación de las fronteras de las utilidades y funcionalidades de la electrónica, los PLCs se están encaminando hacia la consecución de nuevas funciones:

- Redes de comunicación. Permiten establecer comunicación con otras partes de control. Las redes industriales permiten la comunicación y el intercambio de datos entre autómatas a tiempo real.
- Sistemas de supervisión. También los autómatas permiten comunicarse con ordenadores provistos de programas de supervisión industrial. Esta comunicación se realiza por una red industrial o por medio de una simple conexión por el puerto serie del ordenador.
- Control de procesos continuos. Además de dedicarse al control de sistemas de eventos discretos los autómatas llevan incorporadas funciones que permiten el control de procesos continuos. Disponen de módulos de entradas y salidas analógicas y la posibilidad de ejecutar reguladores PID que están programados en el autómata.
- Entradas/Salidas distribuidas. Los módulos de entradas y salidas no tienen por qué estar en contacto o a una distancia pequeña del autómata, sino que, por funcionalidad, lo más común es que se encuentren distribuidos por la instalación. Tendrán por tanto que comunicarse con la unidad central del autómata mediante un cable de red haciendo uso del concepto conocido como periferia distribuida, que permite la comunicación entre los distintos módulos sin la necesidad de que estén cableados entre ellos más que por el cable de comunicación de red.
- Buses de campo. Mediante un solo cable de comunicación se pueden conectar al bus sensores y accionadores, reemplazando al cableado tradicional. El autómata consulta cíclicamente el estado de los sensores y actualiza el estado de los accionadores.



3 Introducción a las comunicaciones. Protocolos de comunicación

Se entiende por comunicaciones industriales al conjunto de métodos, sistemas y herramientas que posibilitan el intercambio de información entre diferentes componentes industriales. Son la base de la integración de los sistemas de automatización y control industrial al ser un medio extremadamente poderoso de intercambios y de flexibilidad para los equipos en los que participa.

En informática y telecomunicación, un protocolo de comunicaciones es un conjunto de reglas estructuradas que permite que dos o más entidades de un sistema se comuniquen entre sí para transmitir información por medio de la variación de una magnitud física.⁽¹⁴⁾ Se trata de las reglas o el estándar que define la sintaxis, semántica y sincronización de la comunicación, así como también los posibles métodos de recuperación de errores. Los protocolos pueden ser implementados por *hardware*, por *software*, o por una combinación de ambos.

Los sistemas de comunicación utilizan formatos bien definidos (protocolo) para intercambiar mensajes. Cada mensaje tiene un significado exacto destinado a obtener una respuesta de un rango de posibles respuestas predeterminadas para esa situación en particular. Un protocolo de comunicación, también llamado en este caso protocolo de red, define la forma en la que los distintos mensajes o tramas de bit circularán en una red de ordenadores.

Los distintos protocolos pueden variar mucho en propósito, pero la mayoría especifican una o más de las siguientes propiedades:

- Detección de la conexión física subyacente (con cable o inalámbrica) y detección de la existencia de nodos finales de comunicación.
- *Handshaking*, término que hace referencia al proceso automatizado de negociación por el cual se establecen de forma dinámica los parámetros de un canal de comunicaciones existente entre dos entidades.⁽¹⁵⁾ Por lo general, es un proceso que tiene lugar cuando un equipo está a punto de comunicarse con un dispositivo exterior para establecer las normas para la comunicación.
- Cómo iniciar y finalizar un mensaje.
- Procedimientos en el formateo de un mensaje.
- Qué hacer con mensajes corruptos o formateados incorrectamente (corrección de errores).
- Cómo detectar una pérdida inesperada de la conexión y qué hacer en esa situación.



- Finalización de la sesión y/o conexión.
- Estrategias para mejorar la seguridad (autenticación y cifrado).
- Cómo se construye una red física.
- Cómo los computadores se conectan a la red.

Los protocolos de comunicación permiten el flujo de información entre equipos que manejan lenguajes distintos, por ejemplo, dos computadores conectados en la misma red pero con protocolos diferentes no podrán comunicarse.

3.1 Comunicación por redes industriales

En la industria coexisten una serie de equipos y dispositivos dedicados al control de una máquina o una parte cerrada de un proceso.⁽¹⁶⁾ Entre estos dispositivos están los PLCs, ordenadores de diseño y gestión, sensores, actuadores, etc. El desarrollo de las redes industriales ha establecido una forma de unir todos estos dispositivos, aumentando el rendimiento y proporcionando nuevas posibilidades. Las ventajas que se aportan con una red industrial son las siguientes:

- Visualización y supervisión de todo el proceso productivo.
- Toma de datos del proceso de forma rápida.
- Mejora del rendimiento general del proceso.
- Posibilidad de intercambio de datos entre distintos sectores.
- Programación a distancia, sin necesidad de estar a pie de fábrica.

En una red industrial coexistirán dispositivos de todo tipo, los cuales suelen agruparse jerárquicamente para establecer conexiones adecuadas a cada área. Tradicionalmente se definen cuatro niveles dentro de una red industrial, esto puede apreciarse también en la Figura 3.1.

- Nivel de gestión. Es el más elevado y se encarga de integrar los niveles siguientes en una estructura de fábrica o incluso varias de estas estructuras en una sola. Las máquinas conectadas en este nivel suelen ser estaciones de trabajo que hacen de puente entre el proceso productivo y el área de gestión, en el cual se supervisan las ventas, stocks, etc. Se emplea una red tipo LAN o WAN.
- Nivel de control. Se encarga de enlazar y dirigir las distintas zonas de trabajo. A este nivel se sitúan los autómatas de gama alta y los ordenadores dedicados al diseño, control de calidad, programación, etc. Se suele emplear una red de tipo LAN.

- Nivel de campo y proceso. Se encarga de la integración de pequeños automatismos dentro de subredes o “islas”. En el nivel más alto de estas redes se suele encontrar uno o varios autómatas modulares, actuando como maestros de la red. En este nivel se emplean los buses de campo tradicionales, aunque también tienen cabida redes superiores como *Ethernet Industrial* bajo ciertas premisas que aseguren el determinismo en la red.
- Nivel de E/S. Es el nivel más próximo al proceso. Aquí están los sensores y actuadores, encargados de manejar el proceso productivo y tomar las medidas necesarias para la correcta automatización. Se tratan de sustituir los sistemas de cableado tradicionales por buses de campo de prestaciones sencillas y sistemas de periferia descentralizada.



Figura 3.1 – Niveles de una red industrial

Para la interconexión de sistemas abiertos se construyen arquitecturas de red. Se define un sistema abierto como un sistema capaz de interconectarse con otros de acuerdo con unas normas establecidas.

3.1.1 Modelo TCP/IP

El modelo TCP/IP es el modelo utilizado actualmente en la red Internet que fue creado específicamente para que cualquier dispositivo electrónico con capacidad de conexión pudiese estar conectado a Internet, esencia que puede apreciarse en la Figura 3.2. Describe un conjunto de guías generales de diseño e implementación de protocolos de red específicos para permitir que un equipo pueda comunicarse en una red. TCP/IP provee conectividad de extremo a extremo especificando cómo deberían ser formateados los datos, direccionados, transmitidos, enrutados y recibidos por el destinatario.



Figura 3.2 – Objetivo TCP/IP

Para conseguir un intercambio fiable de datos entre dos equipos, se deben llevar a cabo muchos procedimientos separados por lo que el *software* de comunicaciones se vuelve complejo. Con un modelo en capas o niveles resulta más sencillo agrupar funciones relacionadas e implementar el *software* modular de comunicaciones. Las capas están jerarquizadas. Cada capa se construye sobre su predecesora. El número de capas y (en cada una de ellas) sus servicios y funciones son variables con cada tipo de red. Sin embargo, en cualquier red la misión de cada capa es proveer servicios a las capas superiores haciéndoles transparente el modo en que esos servicios se llevan a cabo. De esta manera, cada capa debe ocuparse exclusivamente de su nivel inmediatamente inferior, a quien solicita servicios, y del nivel inmediatamente superior, a quien devuelve resultados.

El modelo TCP/IP está jerarquizado en cuatro capas:

- Capa de enlace y física. Tiene como función definir el soporte físico de transmisión. Éste será cualquiera que soporte el transporte de las unidades de datos que genera el protocolo IP de la capa de red. Además en esta capa se definirá el método de acceso a dicho medio de transmisión y la estructuración de los mensajes en las tramas.
- Capa de Internet (capa de Red). Su función es permitir que el equipo inserte paquetes en cualquier red y que éstos viajen de manera independiente hacia su destino. Esta capa define un tipo oficial de paquete y un protocolo llamado IP, *Internet Protocol*.



- Capa de transporte. Diseñada para permitir el diálogo entre equipos extremo a extremo. Para asegurar esa transmisión de información es necesario el establecimiento y terminación de las conexiones.
- Capa de aplicación. Encargada del control de comunicación coordinando el inicio y fin de la misma. Soporta además las funciones de aplicación como lectura/escritura – recibir/enviar y la transferencia de archivos. Esta capa contiene todos los protocolos de alto nivel como por ejemplo NTP.

NTP, *Network Time Protocol* es un protocolo de Internet para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos a través del enrutamiento de paquetes en redes con latencia variable. NTP es un protocolo basado en un sistema cliente-servidor.⁽¹⁷⁾ Provee a los usuarios con tres productos fundamentales: *clock offset*, *round-trip delay* y referencia de dispersión. El *offset* especifica la diferencia entre la hora del sistema local y la referencia externa de reloj. *Round-trip delay* especifica las latencias de tiempo medidas durante la transferencias de paquetes dentro de la red. La referencia de dispersión de tiempo especifica el máximo número de errores asociados con la información de tiempo recibida de un reloj externo. NTP utiliza un sistema de jerarquía de estratos de reloj. Un servidor Stratum 1 es el servidor primario de referencia y se asienta en el nivel más alto de la jerarquía. Este servidor primario está seguido de servidores secundarios y clientes. Los sistemas de estrato 1 están sincronizados con un reloj externo tal como un reloj GPS o un reloj atómico. Los sistemas de estrato 2 de NTP derivan su tiempo de uno o más de los sistemas de estrato 1 y transfieren la información al cliente.

3.1.2 Redes locales LAN (Local Area Network)

Es una red de computadoras que abarca un área reducida (como por ejemplo una casa o un edificio, como se puede ver en la Figura 3.3). La oferta de redes de área local es muy amplia, existiendo soluciones casi para cualquier circunstancia. Se puede seleccionar el tipo de cable, la topología e incluso el tipo de transmisión que más se adapte a las necesidades. Sin embargo, de toda esta oferta la tecnología más extendida y de la que hace se hace uso para la implementación de la solución en el proyecto es *Ethernet*.

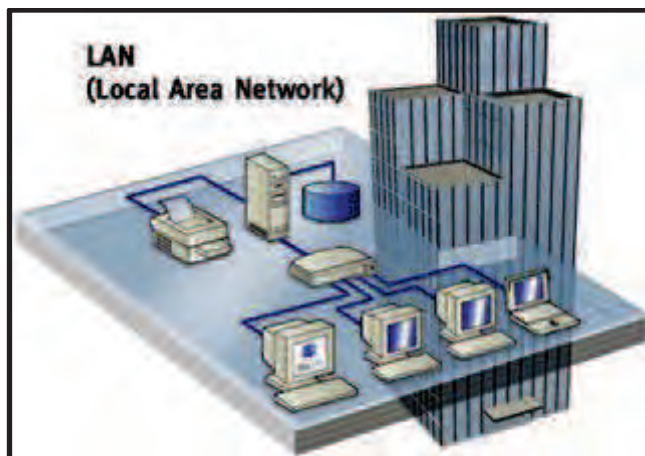


Figura 3.3 – LAN

Ethernet es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora. Su nombre viene del concepto físico de éter (*ether*, en inglés) hipotética sustancia extremadamente ligera que se creía que ocupaba todos los espacios como un fluido. *Ethernet* define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos.

Los objetivos principales de *Ethernet* son: [\(18\)](#)

- Simplicidad. Se han excluido las características que puedan complicar el diseño de la red sin hacer una contribución sustancial para alcanzar otros objetivos.
- Bajo coste. Las mejoras tecnológicas van a continuar reduciendo el costo global de los dispositivos de conexión.
- Compatibilidad. Todas las implementaciones de *Ethernet* deberán ser capaces de intercambiar información a nivel de capa de enlace de datos. Para eliminar la posibilidad de variaciones incompatibles de *Ethernet* la especificación evita características opcionales.
- Direccionamiento flexible. El mecanismo de direccionamiento debe proveer la capacidad de dirigir datos a un único dispositivo, a un grupo de dispositivos o, alternativamente, difundir (*broadcast*) el mensaje a todos los dispositivos conectados a la red.
- Equidad. Todos los dispositivos conectados deben tener el mismo acceso a la red.
- Progreso. Ningún dispositivo conectado a la red, operando de acuerdo al protocolo *Ethernet*, debe ser capaz de prevenir la operación de otros dispositivos.
- Alta velocidad. La red debe operar eficientemente a una tasa de datos de 10 Mb/s.



- Bajo retardo. En cualquier nivel de tráfico de la red, debe presentarse el mínimo tiempo de retardo posible en la transferencia de datos.
- Estabilidad. La red debe ser estable bajo todas las condiciones de carga. Los mensajes entregados deben mantener un porcentaje constante de la totalidad del tráfico de la red.
- Mantenimiento. El diseño de *Ethernet* debe simplificar el mantenimiento de la red.

Dichos objetivos así como las características que se tratarán a continuación le han llevado a ser el estándar de comunicación más importante en la industria.

Ethernet se implementaba en un principio sobre una topología de bus. En dichas topologías las transmisiones son difundidas en el canal compartido para ser escuchadas por todos los dispositivos conectados, aunque sólo el dispositivo de destino previsto va a aceptar la transmisión. Este tipo de acceso es conocido como CSMA/CD. Aunque originariamente se implementaba sobre cable coaxial, *Ethernet* ha evolucionado para operar sobre una variedad de medios, cable coaxial, par trenzado y fibra óptica, a múltiples tasas de transferencia. Todas las implementaciones son interoperables, lo que simplifica el proceso de migración a nuevas versiones de *Ethernet*. Como principal inconveniente destaca que se trata de un protocolo de comunicación que no puede ser del todo determinista. Un sistema determinista es aquel en el que, bajo condiciones normales de trabajo, se puede predecir con total seguridad el tiempo máximo que un mensaje va a tardar en llegar a su destino. No obstante el propio *Ethernet* cuenta con estándares propios que se han desarrollado para satisfacer dicha condición siendo así el caso de *Profinet*.

3.2 Comunicación por redes inalámbricas

El término red inalámbrica, *wireless network*, se utiliza para designar la conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o un medio físico, como se puede observar en la Figura 3.4. La transmisión y la recepción se realizan a través de puertos. ⁽¹⁹⁾



Figura 3.4 – Comunicación inalámbrica

Una de sus principales ventajas es la notable reducción de los costes por la supresión del cableado *Ethernet* y conexiones físicas entre nodos, pero este hecho provee también a este tipo de redes de una desventaja considerable en el ámbito de la seguridad. Es necesario que en las redes inalámbricas se establezcan unos parámetros de seguridad mucho más exigentes y robustos para poder evitar intrusos.

Según el rango de frecuencias y longitudes de onda utilizadas para transmitir, Figura 3.5, el medio de transmisión pueden ser las ondas de radio, las microondas (terrestres o por satélite) y los infrarrojos. Dependiendo del medio, la red inalámbrica tendrá unas características u otras:

- Ondas de radio. Son ondas electromagnéticas de radiofrecuencia que transportan información.⁽²⁰⁾ El concepto de espectro de radiofrecuencia se aplica a la banda menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz. Las ondas electromagnéticas de esta región del espectro se pueden transmitir aplicando la corriente alterna originada en un generador a una antena. Aunque se haga referencia a ondas de radio, la radio propiamente dicha no es la única aplicación que se consigue actuando en dicho espectro, sino que varias frecuencias de ondas de radio se usan para la televisión, comunicaciones militares, teléfonos móviles, redes inalámbricas de computadoras y otras aplicaciones de comunicaciones. Las ondas de radio se propagan en línea recta en varias direcciones al mismo tiempo. En vacío, su velocidad de propagación es aproximadamente 3,108 m/s. Fenómenos como la reflexión, la refracción o la absorción pueden debilitar la señal en cualquier otro medio.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

- Microondas terrestres. Para su transmisión se utilizan antenas parabólicas con un diámetro aproximado de unos tres metros. Tienen una cobertura de kilómetros, pero con el inconveniente de que el emisor y el receptor deben estar perfectamente alineados, por lo que se suelen utilizar en enlaces punto a punto en distancias cortas. Las microondas terrestres comprenden las frecuencias desde 1 hasta 300 GHz.
- Microondas por satélite. Se transmiten mediante enlaces entre dos o más estaciones terrestres que se denominan estaciones base. El satélite recibe la señal (denominada señal ascendente) en una banda de frecuencia, la amplifica y la retransmite en otra banda (señal descendente). Cada satélite opera en unas bandas concretas. Las fronteras frecuenciales de las microondas (tanto terrestres como por satélite) comparten espacio de banda con los infrarrojos y las ondas de radio de alta frecuencia, por lo que existe una gran posibilidad de que se produzcan interferencias con las comunicaciones en dichas frecuencias compartidas.
- Infrarrojos. Se enlazan transmisores y receptores que modulan la luz infrarroja no coherente. Emisor y receptor deben estar alineados directamente o con una reflexión en una superficie, con la dificultad añadida de que no son capaces de traspasar cuerpos opacos de cierto espesor como paredes. Los infrarrojos van desde 300 GHz hasta 384 THz.



Figura 3.5 – Espectro de ondas electromagnéticas

Según su cobertura, las redes inalámbricas se pueden clasificar en diferentes tipos: WPAN, WMAN y WWAN.



3.2.1 WPAN (Wireless Personal Area Network)

Este tipo de red de cobertura personal cuenta con tecnologías basadas en:

- *HomeRF*. Se trata del estándar que posibilita la conexión de todos los terminales móviles y ordenadores de una casa mediante un dispositivo central.
- *Bluetooth*. Es una especificación industrial que posibilita la transmisión de voz y datos entre diferentes dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia. Los principales objetivos que se pretenden conseguir son facilitar las comunicaciones entre equipos móviles, eliminar los cables y conectores entre éstos, ofrecer la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.
- *ZigBee*. Es utilizado en aplicaciones de domótica que requieren comunicaciones seguras con tasas bajas de transmisión de datos y maximización de la vida útil de sus baterías.
- *RFID*. Esta tecnología se basa en un sistema remoto de almacenamiento y recuperación de datos con el propósito de transmitir la identidad de un objeto mediante ondas de radio.

El alcance típico de este tipo de redes es de unos diez metros. La finalidad de estas redes es comunicar cualquier dispositivo personal (ordenador, terminal móvil, PDAs, etc.) con sus periféricos, así como permitir una comunicación directa a corta distancia entre estos dispositivos.

3.2.2 WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)

Este tipo de red de área metropolitana utiliza tecnologías basadas en:

- *WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access)*. Es un estándar de comunicación inalámbrica. WiMAX es un protocolo parecido a Wi-Fi, pero con más cobertura, hasta 50 Km. Permite la recepción de datos por microondas y retransmisión por ondas de radio. Una de sus ventajas es dar servicios de banda ancha en zonas donde el despliegue de cable o fibra por la baja densidad de población presenta unos costes por usuario muy elevados, como en el caso de zonas rurales.
- *LMDS (Local Multipoint Distribution Service)*. Es una tecnología de conexión vía radio inalámbrica que permite, gracias a su ancho de banda, el despliegue de servicios fijos de voz, acceso a Internet, comunicaciones de datos en redes privadas. Está concebida



de una manera celular, es decir, existen una serie de antenas fijas en cada estación base, que prestan servicio a determinados núcleos poblacionales y que permiten evitar los costosos cableados de fibra óptica o de pares de cobre necesarios para dar cobertura a zonas residenciales o empresariales. La gran desventaja es la enorme reflexión que sufren las señales de alta frecuencia, ya que son incapaces de atravesar obstáculos, cosa que sí es posible con las señales de baja frecuencia.

3.2.3 WWAN (Wireless Wide Area Network)

Esta red inalámbrica, en lo que concierne al proyecto, es la más importante ya que es de la que se va a hacer uso en la implementación. Tiene el alcance más amplio de todas las redes inalámbricas y por esta razón es la utilizada para los teléfonos móviles. Las principales tecnologías utilizadas son:

- GSM. El sistema global para las comunicaciones móviles, *Global System for Mobile communications*, y originariamente del francés *groupe spécial mobile* es un sistema estándar de telefonía móvil digital.⁽²¹⁾ Un cliente GSM puede conectarse a través de su teléfono con su ordenador y enviar y recibir mensajes por correo electrónico, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una compañía (red local/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto. GSM se considera, por su velocidad de transmisión entre otras características, un estándar de segunda generación (2G). Es el estándar en telecomunicaciones móviles más extendido en el mundo, con un 82% de los terminales mundiales en uso.

Destacar de forma casi anecdótica que GSM es el estándar al que debemos agradecer situaciones de gran familiaridad para los usuarios de líneas móviles, como pueden ser el hecho de que en GSM se implementó por primera vez el servicio de mensajes cortos de texto (SMS), que posteriormente fue extendido a otros estándares. También debido a su ubicuidad, ha sido posible que los consumidores pudiesen beneficiarse de la capacidad de itinerancia, más conocida como *roaming* (capacidad de enviar y recibir llamadas en redes móviles fuera del área de servicio local de la propia compañía, es decir, dentro de la zona de servicio de otra empresa del mismo país, o bien durante una estancia en otro país diferente, con la red de una empresa extranjera) y la facilidad de cambio de operador sin cambiar de terminal, simplemente cambiando la tarjeta SIM. Además de ser el estándar por el que se define un único número de emergencias a nivel mundial, el 112, que facilita que los viajeros de cualquier parte del



mundo puedan comunicar situaciones de emergencia sin necesidad de conocer un número local.

- UMTS: Sistema universal de telecomunicaciones móviles, *Universal Mobile Telecommunications System* es una de las tecnologías usadas por los móviles de tercera generación (3G), sucesora de GSM, debido a que la tecnología GSM propiamente dicha no podía seguir un camino evolutivo para llegar a brindar servicios considerados de tercera generación. Aunque inicialmente esté pensada para su uso en teléfonos móviles, la red UMTS puede ser usada por otros dispositivos. Sus tres grandes características son las capacidades multimedia, una velocidad de acceso a Internet elevada, la cual también le permite transmitir audio y video en tiempo real; y una transmisión de voz con calidad equiparable a la de las redes fijas.
- LTE: *Long Term Evolution*. Es un estándar definido por unos como una evolución de la norma UMTS (3G), y por otros como un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G).⁽²²⁾ El reciente aumento del uso de datos móviles y la aparición de nuevas aplicaciones y servicios han sido las motivaciones por las ha comenzado a desarrollarse el proyecto LTE. De esta manera, se diseña un sistema capaz de mejorar significativamente la experiencia del usuario que utilice el protocolo de Internet (IP) para realizar cualquier tipo de tráfico de datos de extremo a extremo con una buena calidad de servicio y, de igual forma el tráfico de voz, apoyado en voz sobre IP que permite una mejor integración con otros servicios multimedia. Así, con LTE se espera soportar diferentes tipos de funcionalidades incluyendo la navegación web, video *streaming*, voz sobre IP, juegos en línea o videos en tiempo real entre otras.

3.3 Comunicación por satélite GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS), es un sistema que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto o una persona con una precisión de hasta centímetros. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. La antigua Unión Soviética construyó un sistema similar llamado GLONASS, ahora gestionado por la Federación Rusa. Actualmente la Unión Europea está desarrollando su propio sistema de posicionamiento por satélite, denominado Galileo. A su vez, China está implementando su propio sistema de navegación llamado Beidou que para 2020, ya plenamente operativo, deberá contar con 30 satélites.

Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS está constituido por 24 satélites y utiliza la trilateración (método matemático para determinar las posiciones relativas



de objetos usando la geometría de triángulos de forma análoga a la triangulación). El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta tierra, a 20.200 km de altura, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo cuatro satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. En base a estas señales el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante el método de trilateración inversa, la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtienen la posición absoluta o las coordenadas reales del punto de medición. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites. La ilustración del satélite GPS puede observarse en la parte izquierda de la Figura 3.6, así como a la izquierda de la imagen se ilustra el funcionamiento del mismo.



Figura 3.6 – Satélite GPS y su funcionamiento

Cada satélite GPS emite continuamente un mensaje de navegación a 50 bits por segundo en la frecuencia transportadora de microondas de aproximadamente 1.600 MHz.^[23] La información que es útil al receptor GPS para determinar su posición se llama efemérides. Cada satélite emite sus propias efemérides, en la que se incluye la salud del satélite (si debe o no ser considerado para la toma de la posición), su posición en el espacio, su hora atómica, información doppler, etc. Mediante la trilateración se determina la posición del receptor:



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

- Cada satélite indica que el receptor se encuentra en un punto en la superficie de la esfera, con centro en el propio satélite y de radio la distancia total hasta el receptor.
- Obteniendo información de dos satélites queda determinada una circunferencia que resulta cuando se intersecan las dos esferas en algún punto de la cual se encuentra el receptor.
- Teniendo información de un tercer satélite, se elimina el inconveniente de la falta de sincronización entre los relojes de los receptores GPS y los relojes de los satélites. Y es en este momento cuando el receptor GPS puede determinar una posición 3D exacta (latitud, longitud y altitud).

Debido al carácter militar del sistema GPS, el Departamento de Defensa de los EE. UU. se reservaba la posibilidad de incluir un cierto grado de error aleatorio, que podía variar de los 15 a los 100 m. ⁽²⁴⁾ La llamada disponibilidad selectiva (S/A) fue eliminada el 2 de mayo de 2000. Aunque actualmente no aplique tal error inducido, la precisión intrínseca del sistema GPS depende principalmente de tres factores que afectan a la calidad de los datos:

- Errores propios del satélite. Se refiere a los errores que afectan la calidad de los resultados obtenidos en una medición GPS:
 - Errores orbitales (efemérides). Debido a que los satélites no siguen una órbita kepleriana normal debido a ciertas perturbaciones, se requieren mejores estimadores de órbitas, lo que implica un proceso que está obstaculizado por conocimientos insuficientes de las fuerzas que actúan sobre los satélites. Estos errores afectan la determinación de la posición del satélite en un instante determinado con respecto a un sistema de referencia seleccionado.
 - Errores del reloj. Se refieren a las variaciones en el sistema de tiempo del reloj del satélite, producidas por la deriva propia de los osciladores y las originadas por la acción de los efectos relativísticos. Dichos errores conllevan a que exista un diferencial entre el sistema de tiempo del satélite y del sistema GPS, el cual no va a ser constante para todos los satélites sino que varía de uno a otro debido a que la frecuencia estándar de los osciladores de los satélites tiene valores definidos para cada satélite.



- Errores provenientes del medio de propagación:
 - Errores de refracción ionosférica. En la frecuencia GPS, el rango del error por refracción en la ionósfera va desde 1 metro hasta 50 metros. El retardo del tiempo de viaje en la ionosfera depende de la densidad de electrones a lo largo del camino de la señal y de la frecuencia de la misma. Una fuente influyente sobre la densidad de los electrones es la densidad solar y el campo magnético terrestre. Por lo tanto la refracción ionosférica depende de la hora y del sitio de medición.
 - Errores de refracción troposférica. La refracción troposférica produce errores comprendidos entre 2 metros y 25 metros. La refracción troposférica es independiente de la frecuencia.
 - *Multipath*. Es el fenómeno en el cual la señal llega por dos o más trayectorias diferentes. La diferencia en las longitudes de las trayectorias causa interferencia de las señales al ser recibidas. Se nota usualmente cuando se está midiendo cerca de superficies reflectoras, para minimizar sus efectos se utiliza una antena capaz de hacer discriminaciones en contra de las señales que llegan de diferentes direcciones.
- Errores en la recepción. Estos errores dependen tanto del modo de medición como del tipo de receptor que se utiliza:
 - Ruido: El ruido en las medidas de fase de la portadora condiciona la cantidad de datos y el tiempo de seguimiento requeridos para alcanzar un determinado nivel de precisión, resultando crucial el seguimiento y las mediciones continuas para asegurar dicha precisión.
 - Centro de fase de la antena: Este puede cambiar en función del ángulo de elevación del azimut. El aparente centro de fase eléctrico de la antena GPS es el punto preciso de navegación para trabajos relativos. Si el error del centro de fase de la antena es común para todos los puntos durante la medición, estos se cancelan. En mediciones relativas se usan todas las antenas de la red alineadas en una misma dirección (usualmente el norte magnético) para que el movimiento del centro de fase de la antena sea común y se cancele con una primera aproximación.



4 Descripción del proyecto

Este capítulo es el medio por el cual va a describirse el proyecto y sus funcionalidades de una manera más detallada. Primero se tratará de dar al lector una visión general de la aplicación con la que hacerse una idea global del objetivo perseguido en la implementación de este trabajo. Además, se hará un pequeño análisis de las posibles alternativas que podrían llevarse a cabo para cumplir con las funcionalidades que competen nuestro estudio. Con este análisis se puede además establecer una semejanza entre la tecnología finalmente utilizada y otra que, por ser a lo mejor más extendida en el mundo de la automática, puede ayudar a la comprensión del lector.

En el segundo epígrafe del capítulo va a llevarse a cabo un análisis detallado por cada una de las funcionalidades que la aplicación debe ser capaz de cumplir. Se ilustrará cada caso con un esquema del *hardware* utilizado y su relación y disposición en y con el entorno de trabajo, además de la descripción pertinente.

4.1 Visión general

Para conseguir llevar a cabo el objeto de este proyecto (la automatización de un transporte de obras de arte) se han estudiado una serie de alternativas, se ha establecido entre ellas una comparación a nivel de funcionalidad y se han analizado tanto los costes que supondrá implementar cada una de las opciones, como la mejora real que supondría elegir una con respecto a las demás. A priori, la cartera de producto Siemens y la posibilidad de acceso al mismo nos ofrecen tres posibilidades principales:

- Utilización del autómatas S7 300, de la familia SIMATIC en conjunción con el *software* propio del mismo, Step7.
- Utilización del autómatas S7 1200, de la familia SIMATIC y de mayores prestaciones que cualquier otro autómatas. En este caso el *software* de programación sería TIA Portal.
- Utilización del autómatas Logo! 8, tecnología puntera dentro de la familia Logo!. El programa se realizaría en este caso con el *software* propio de la familia (también en su última generación), Logo! Soft Comfort.

Las extensas posibilidades en lo relativo al campo de las comunicaciones, así como la facilidad para implementarlas (en conjunción con elementos de la misma familia y sin apenas dispositivos externos como sensores), la relación de costes con respecto a la funcionalidad y la facilidad de comprensión y manejo para el usuario hacen de la citada como tercera alternativa la solución óptima al problema y por ello la elegida para ser implementada como tal.

En la Figura 4.1 se aprecia una ilustración de la funcionalidad del sistema. En la imagen pueden verse los dos módulos principales del sistema, cómo se unen entre ellos para llevar a cabo sus funciones y la parte física de la aplicación sobre la que recae la función de conexión vía teléfono móvil y vía GPS, aunque es muy importante destacar que no pueden entenderse ambos módulos por separado, sino que requieren el uno del otro para cumplir las funciones indicadas. Además puede verse en la imagen que se contemplan también las otras dos alternativas estudiadas.

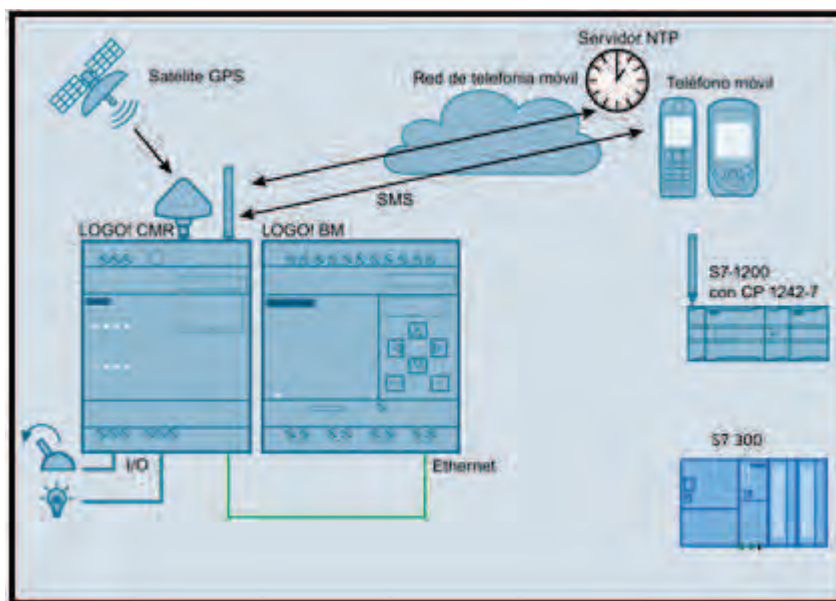


Figura 4.1 – Conjunto de la aplicación

Se utilizará, por tanto, un autómata Logo! 8 ayudado de otros módulos de *hardware* de su misma familia que se mencionan a continuación y que se expondrán más adelante. Esto en conjunción con el *software* correspondiente, será suficiente para la correcta implementación de la solución:

- Logo! CMR2020. Es el módulo que dota al autómata Logo! BM de la funcionalidad de comunicarse mediante telefonía móvil y comunicación GPS. Irá conectado por un lado al módulo base para conferirle dichas funcionalidades. En el otro sentido llevará conectadas físicamente las antenas que le permitirán conectarse a redes de telefonía móvil y al satélite GPS.
- Logo! BM. Es el módulo lógico de la aplicación. Lo que sería el PLC si el sistema se hubiese implementado con otro tipo de tecnología en lo referente al autómata. Es por tanto donde corre el programa de usuario y donde se realizarán los cambios a nivel digital.
- Logo! AM2 RTD. Es un módulo de expansión que irá anexionado al módulo base y que le dará la posibilidad de conectar sensores mediante sus puertos de entrada.
- Logo! CSM12/24. Es el *switch* que administra la comunicación entre los elementos de la aplicación.
- Logo! TDE. Es un módulo de Logo! que mediante una pantalla conseguirá simplificar la comprensión y el manejo de la aplicación.

A continuación se muestra un esquema, Figura 4.2, donde se puede apreciar tanto el conjunto de elementos que conforman la solución como la forma en la que éstos se relacionan entre si para llevarla a cabo de manera satisfactoria. Puede verse que la conexión entre ellos se realiza mediante *Ethernet* y que todos los elementos deben estar conectados para que se pueda llevar a cabo la solución.

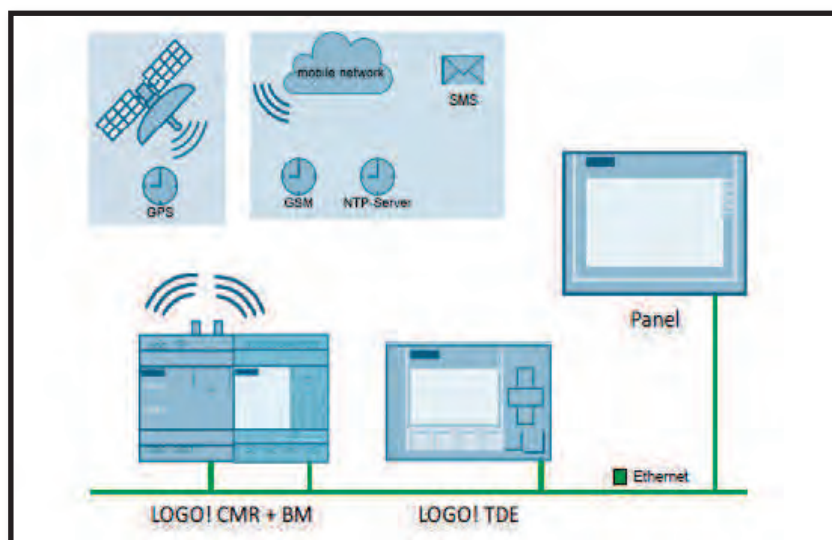


Figura 4.2 – Relación entre los distintos elementos del sistema

4.2 Descripción del núcleo de funcionalidad

Para analizar la alternativa elegida como solución que se estudia en el proyecto, se realiza una separación de la funcionalidad en cuatro casos para que resulte más fácil su exposición y comprensión. Cada caso será una de las partes que constituya el todo de la función del proyecto e irá relacionado con una tarea claramente diferenciada de las demás.

Los cuatro casos mencionados quedarán dispuestos del siguiente modo:

1. Monitorización de temperatura. Monitorización de la temperatura con alarma vía SMS.
2. Control de refrigeración. Recepción de comandos vía SMS.
3. Control de la apertura de una compuerta de seguridad. Sincronización de la aplicación con la hora del día.
4. Seguimiento de la posición del furgón de transporte. Control de posición vía GPS.

4.3 Explicación de los distintos casos de la aplicación

4.3.1 Monitorización de la temperatura con alarma vía SMS

Comenzaremos con una representación esquemática, Figura 4.3, donde podrá observarse los módulos de *hardware* que van a intervenir para cubrir esta función.

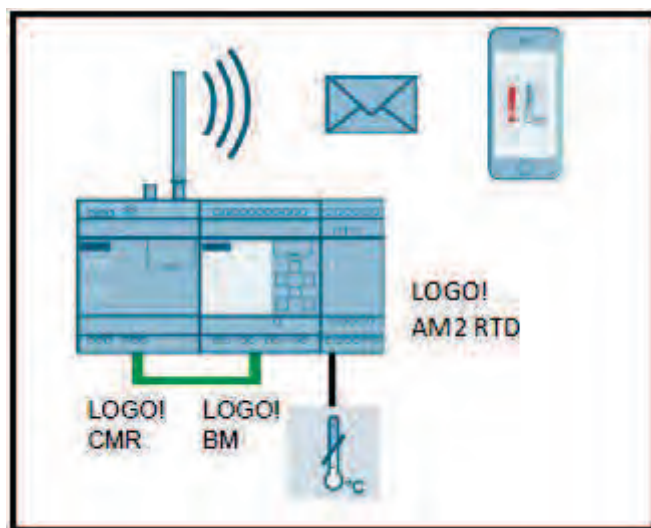


Figura 4.3 – Representación caso monitorización de la temperatura



Para hacer frente a esta función la aplicación hará uso de los módulos principales del sistema, Logo! CMR y Logo! BM. Para llevar a cabo el control y la posterior monitorización de la temperatura será necesaria la integración de un módulo de menor importancia de la propia familia de Logo! 8 cuya función es servir de ampliación al módulo base para dotarlo así de los puertos necesarios para poder conectar una serie de entradas externas. En este caso se conecta un sensor de temperatura PT100 que permitirá la obtención del valor de la temperatura. El módulo base de la aplicación, Logo! BM, lee un valor de temperatura proporcionado por el sensor y lo comunica vía *Ethernet* al módulo de comunicaciones, Logo! CMR. Que gestionará la información según las necesidades posteriores a nivel de funcionalidad.

Paralelamente se han debido determinar mediante programación unos valores límites de la temperatura que al compararse con el valor leído darán lugar, dependiendo del resultado, a las siguientes acciones: Si se sobrepasa el límite superior o no se alcanza el inferior se enviará una notificación SMS a uno o un grupo de destinatarios definidos también con anterioridad. Esta acción se llevará a cabo por medio del módulo de Logo! CMR gracias a la posibilidad de conexión de éste con la red de telefonía móvil. La forma de conseguir dicha conexión así como los ajustes y pasos necesarios para que se haga efectiva se explicarán con más detenimiento más adelante.

4.3.2 Control de refrigeración, recepción de comandos vía SMS.

De nuevo comenzaremos con una representación esquemática, Figura 4.4, que mostrará el *hardware* implicado en este subconjunto de la funcionalidad y los nuevos elementos que se introducen.

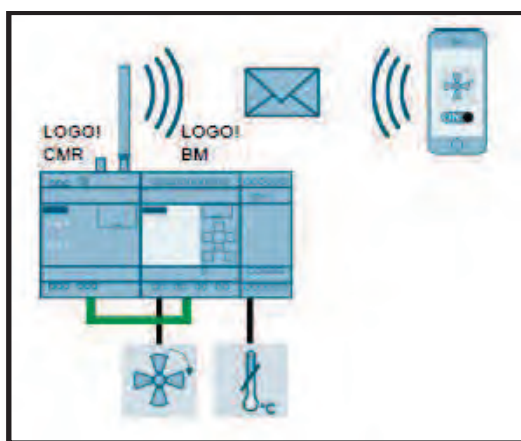


Figura 4.4 – Representación caso control de refrigeración

En este nuevo caso lo que se pretende es conseguir que de forma consecutiva al envío del mensaje con la información de la temperatura, y dependiendo de si ha habido o no una situación no deseada, se genere otro mensaje que informe al usuario sobre la acción que llevará a cabo la refrigeración instalada en el furgón como reacción a la lectura de la temperatura. Se implementa la opción de controlar la refrigeración vía SMS. En el momento en el que se ejecute el comando para que el módulo de comunicaciones realice el envío del SMS, con la información correspondiente, Logo! BM cambia el valor de la señal electrónica que soporta la refrigeración en el programa.

4.3.3 Sincronización de la hora del día. Apertura y cierre de compuertas de seguridad.

Con la representación llevada a cabo en la Figura 4.5 se observa que la sincronización de la hora del día en el sistema se realizará mediante la comunicación establecida entre el módulo de comunicaciones y, o bien, las redes de telefonía móvil, o bien el satélite GPS. En este caso, el módulo base no es necesario para cumplir con la funcionalidad, pero mediante su comunicación *Ethernet* con Logo! CMR podrá sincronizar también la hora de su sistema haciendo uso de la información recibida por Logo! CRM.

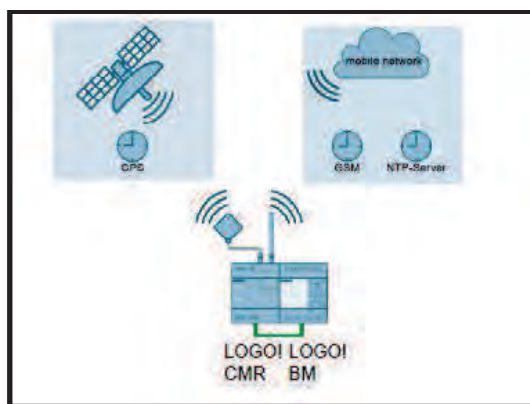


Figura 4.5 – Representación caso sincronización de la hora del día

Para poder llevar a cabo la funcionalidad de este caso podrán utilizarse distintas vías de configuración, como son GPS, GSM y NTP. La sincronización de la hora necesitará unos requisitos concretos y una implementación distinta según el tipo de comunicación que se decida utilizar. Cada una de las opciones así como los ajustes propios de éstas se verán con más detenimiento en el capítulo 6. La metodología es similar independientemente del método elegido, esto es, habilitar la interfaz necesaria para cada opción. El módulo de comunicaciones recibirá mediante la vía elegida la información de la hora y mediante *Ethernet* será capaz de traspasarla a Logo! BM.

4.3.4 Control de posición vía GPS

La última de las funcionalidades estudiadas es el control de la posición, la Figura 4.6 muestra la representación esquemática de la misma, así como su integración en el vehículo de transporte y la interacción con el satélite GPS.

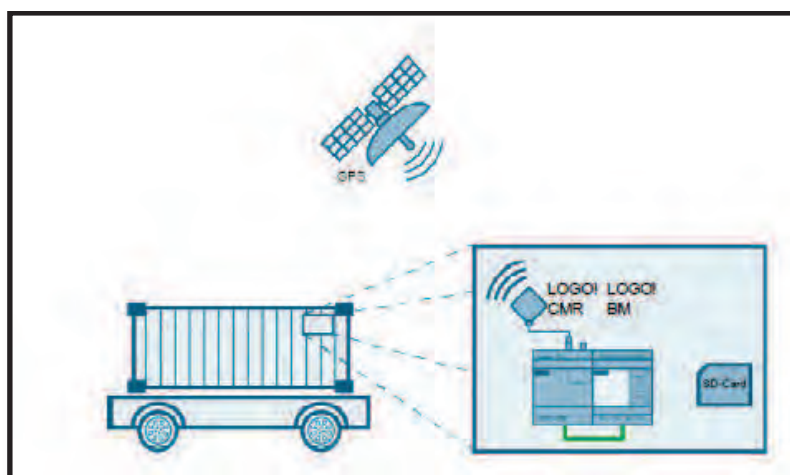


Figura 4.6 – Representación caso control de posición

La funcionalidad en dicho caso es conocer la localización exacta del contenedor transportador de las obras de arte. Para ello el módulo de comunicación establece la comunicación pertinente con el satélite GPS que le proporcionará los datos de la manera que se ha explicado en el capítulo 3 en el epígrafe reservado a este tipo de comunicación.

Los datos serán grabados y transferidos al módulo base que se encargará de procesarlos y almacenarlos en un fichero Excel por medio de una función tras una serie de conversiones en los tipos de almacenamiento. La acción de grabar la posición GPS se realizará al almacenar la señal en la tarjeta MicroSD en formato de fichero Excel. Para procesar los datos será necesario prepararlos primero en otro fichero Excel ayudándose de la utilización de Macros. Al copiar los datos en Logo! BM, los bytes se convierten automáticamente en un formato Word. La macro de Excel puede leer el archivo creado en Excel y convertirlo en un formato legible GPS.

Además para el análisis e interpretación de los datos se utilizará una herramienta externa, una página web que permitirá introducir la localización GPS recogida y mostrar los datos en forma de mapa o recorrido, pudiendo ver exactamente dónde se encuentra o qué pasos está siguiendo el furgón.



5 Descripción del sistema

Este capítulo está desarrollado para familiarizar al lector con el sistema. Para ello se hará una presentación del *hardware* y *software* utilizado y de sus funciones en el proyecto. Además se intentará dar una visión general de cada componente de manera ajena a la aplicación, analizando las posibilidades que éstos presentan de cara a su utilización en otras situaciones. ⁽²⁵⁾

5.1 Presentación del hardware

En primer lugar se realiza una presentación del *hardware* en su conjunto. La siguiente imagen, Figura 5.1, muestra la disposición de los distintos elementos que conforman el conjunto del sistema y los tipos de conexión y cableado entre ellos. Como se aprecia, todos los elementos de Logo! deben ir conectados al módulo de Logo! CSM 12/24 que como se ha contado antes es el *switch* que administra la comunicación *Ethernet* entre ellos. La pantalla KTP 700 que no pertenece a la familia de Logo! no es gestionada por el conmutador, lo que hace que sea suficiente con estar sólo conectada a Logo! TDE para funcionar como medio de visualización. Por otro lado la fuente de alimentación, Logo! Power, provee de energía al sistema completo y por ello estará conectada con todos los elementos. Las antenas de comunicación inalámbrica para telefonía móvil y la de comunicación con el satélite GPS van directamente conectadas con el módulo de comunicaciones.

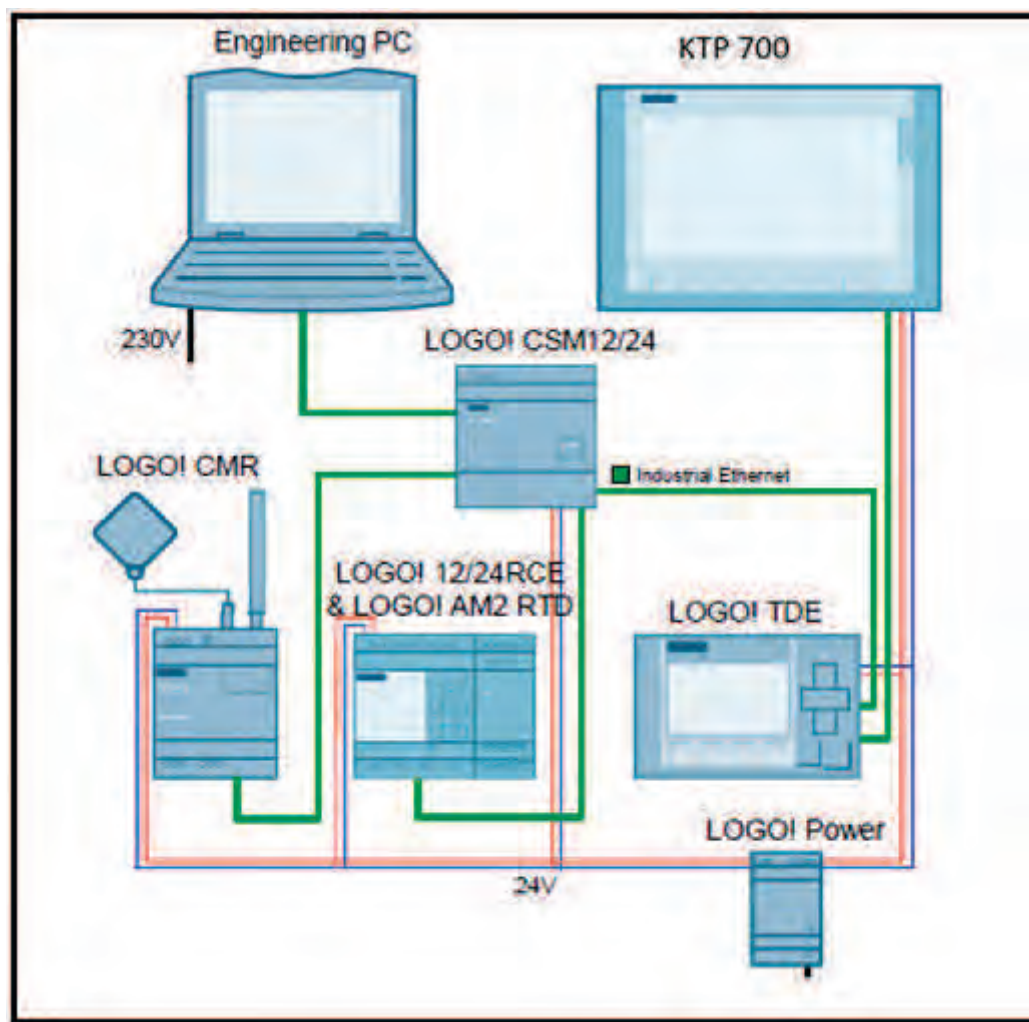


Figura 5.1 – Cableado y conexión entre los elementos de hardware del sistema

5.1.1 Logo! CMR2020

CMR es la abreviatura de “*Communication Module Radio*”. Se trata del módulo principal (en el ámbito de las comunicaciones) de la aplicación. Hablamos de un módulo de comunicación que permite establecer una conexión de datos con una red de telefonía móvil LTE, UMTS o GSM/GPRS conectando una antena omnidireccional de redes móviles. Permite también la comunicación con el satélite GPS, haciendo uso en este caso de una antena de comunicación de este tipo. El CMR, conectado localmente con Logo! BM mediante *Ethernet*, establece por tanto la conexión a una red de telefonía móvil siendo además posible conectar con un sistema GPS. En la Figura 5.2 puede apreciarse su apariencia en diferentes vistas.

La comunicación en el otro sentido, permite además leer información de Logo! BM (imagen de proceso, entradas/salidas, marcas, etc.) e informar vía SMS al usuario en función de cada evento.



Figura 5.2 – Logo! CMR 2020

5.1.2 Logo! BM o Logo! 12/24 RCE

Logo! BM es la abreviatura de “*Base Module*”. Se trata de un módulo lógico con interfaz de *Ethernet* integrado que se encarga de soportar la funcionalidad de la aplicación a nivel de programación. Se trata del módulo principal (en el ámbito lógico) de la aplicación, lo que se asemejaría al PLC único en las versiones de la familia SIMATIC del resto de autómatas. Su función es la del control del sistema, pero es sólo en conjunción con el resto de módulos cuando puede hacer frente a establecer las comunicaciones que el sistema requiere para su funcionalidad.

Además de la grabación de datos sobre un PC, éste podrá establecer una red rentable de hasta ocho dispositivos similares a él en características y que se pueden considerar elementos punteros en el ámbito de desarrollo de la electrónica actual. Permite también integrar el Logo! a infraestructuras existentes usando el puerto estándar de *Ethernet* integrado. Como una de las características más importantes destacamos la posibilidad de implementar una conexión maestro/esclavo, en el que uno de los ocho dispositivos de Logo! disponibles en la red ejecuta el programa de usuario y el resto actúan como ampliación de E/S o una conexión maestro/maestro, en el que cada Logo! procesa su propio programa y comunica a los restantes sólo la información necesaria, pudiendo cada dispositivo de la red seguir resolviendo autónomamente su tarea particular. En la Figura 5.3 puede verse su estructura y aspecto y a la derecha de la imagen se ilustra de forma gráfica una configuración maestro-esclavo.



Figura 5.3 – Logo! 12/24 RCE

Los nuevos módulos de Logo! pueden acoplarse a través de la interfaz *Ethernet* a estructuras jerárquicamente superiores, como se muestra en la Figura 5.4, lo que le permite comunicar con otros componentes de automatización SIMATIC como CPU SIMATIC S7, paneles HMI y PC.

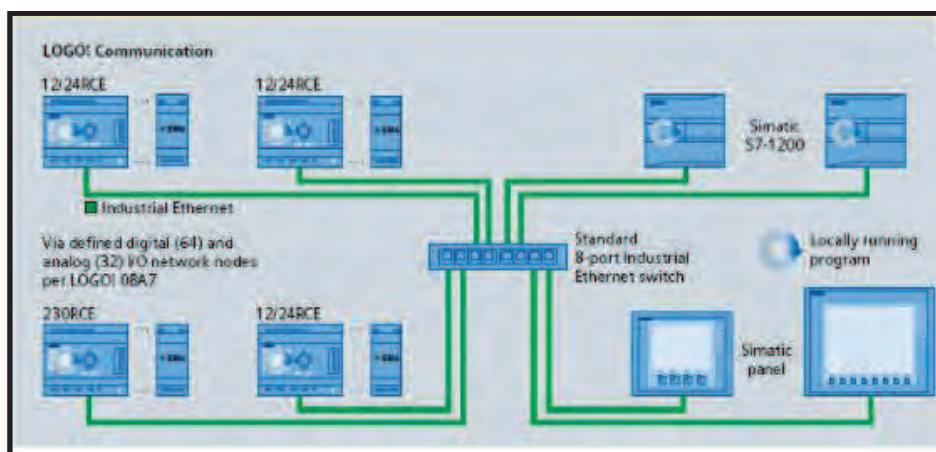


Figura 5.4 – Red creada con varios módulos de Logo! 12/24 RCE unidos mediante Ethernet

5.1.3 Logo! CSM 12/24

Es un *switch* no gestionable. Su función, como la de cualquier conmutador, es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red y eliminando la conexión una vez finalizada esta. Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples tramos de una red, fusionándolos en una sola. Debido a su función como filtro en la red y a que sólo retransmiten la información hacia los tramos en los que hay un destinatario, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

El módulo Logo! CSM 12/24 sirve para conectar un dispositivo de Logo! y hasta tres estaciones más a Industrial *Ethernet* a 10/100 Mbits/s en redes eléctricas con topología en línea, árbol o estrella. Destacar que Logo! CSM cuenta con 4 puertos, uno de ellos se encuentra situado en el frente para facilitar el acceso con fines de diagnóstico. Existen dos variantes para los rangos de tensión de 12/24 V DC y de 230 V AC. Se trata de una solución económica para crear pequeñas redes *Ethernet* locales. En la Figura 5.5 puede observarse el módulo desde distintos ángulos.



Figura 5.5 – Logo! CSM 12/24

5.1.4 Logo! TDE

El módulo Logo! TDE actúa como pantalla de texto externa para Logo! 8 proporcionando una interfaz accesible para los operadores de máquinas. Los ajustes de parámetros y la resolución de problemas se manejan fácilmente mediante el módulo de Logo! TDE que cuenta con funciones de diagnóstico integradas. En la Figura 5.6 se ilustran sus diferentes vistas.

Este *display* se puede conectar a versiones anteriores de Logo! siempre mediante el módulo de comunicaciones a través de un cable que viene incluido con la pantalla. Los módulos de expansión y de comunicaciones, también son compatibles.

Este módulo permite la visualización de hasta 50 mensajes en la pantalla LCD, ya sea a bordo de Logo! o la visualización de texto externo. Se configura fácilmente con el mismo bloque de funciones de texto usadas para el código de programa. Está provisto de luz de fondo y contraste controlable según la conveniencia. La presencia de los botones táctiles hace más sencillo su manejo para el usuario. Se puede realizar el cambio automático entre dos pantallas o desplazarse hasta 40 caracteres en cualquiera de las líneas de cada mensaje de texto.

Permite la visualización de hasta 4 gráficos de barras, información y control de los estados de entradas y salidas.



Figura 5.6 – Logo! TDE

5.1.5 Logo! Power

Fuente de alimentación con el diseño de los módulos lógicos Logo! 8, según puede apreciarse en la Figura 5.7 en sus diferentes vistas. Ofrecen muchas prestaciones en un espacio mínimo. Gracias a las distintas tensiones de salida existentes, su amplia funcionalidad y versatilidad, son idóneas en múltiples aplicaciones. Su excelente rendimiento en todo el rango de potencia y sus reducidas pérdidas en vacío garantizan un funcionamiento eficiente. La entrada de rango amplio para redes alternas monofásicas o de corriente continua y el amplio rango de temperaturas de empleo permiten su uso universal. Estas fuentes de alimentación en caja plana con perfil lateral escalonado son ideales para aplicaciones con escasa profundidad disponible, por ejemplo en cuadros de distribución eléctrica. Para incrementar aún más la disponibilidad de los 24 V, las fuentes Logo! Power se pueden combinar con módulos de alimentación ininterrumpida, de redundancia y de corte selectivo.



Figura 5.7 – Logo! Power

5.1.6 Logo! AM2 RTD

Módulo de expansión de Logo! que se conecta al módulo base y que proporciona dos entradas analógicas para conectar en este caso el sensor de temperatura PT100 o PT1000, que captará variaciones de entrada de entre -50° y 200° . Este módulo hará posible la lectura de la temperatura que será controlada con el resto de la aplicación, más específicamente en el primer caso. La Figura 5.8 ilustra gráficamente este módulo y a la derecha de la imagen se muestra su conexión al sensor de temperatura.



Figura 5.8 – Logo! AM2 RTD

5.1.7 KTP 700

Dispositivo HMI de última generación de la familia *Basic Panels*. Su utilización no es necesaria para el uso de la aplicación, pero mediante la visualización, la calidad del proceso mejora considerablemente en instalaciones compactas y en cualquier tipo de aplicación. Este dispositivo cuenta con una pantalla panorámica de alta resolución de siete pulgadas cuyo brillo del *display* puede atenuarse hasta un 100% ofreciendo una flexibilidad óptima. Está provisto de una Innovadora interfaz de usuario gráfica que permite un mejorado manejo de la aplicación. Este HMI *Basic Panel* está equipado con pantalla táctil y teclas de libre configuración. Su interfaz USB permite la conexión de teclado, ratón o lector de código de barras y soporta el almacenamiento sencillo de datos externos. Gracias a una interfaz PROFIBUS o PROFINET, permiten la conexión con diversos PLC, en este caso se trata de una interfaz Profinet bajo el protocolo *Ethernet*. En la Figura 5.9 puede verse a la izquierda de la imagen los distintos puertos con los que cuenta, la pantalla encendida puede observarse en el centro de la imagen y la conexión de la pantalla con el autómata se puede ver a la derecha.

Cabe destacar que en caso de un corte de corriente, podrá almacenar suficiente energía para poder finalizar correctamente todos los ficheros activos y hacer una copia de seguridad de los datos archivados hasta ese momento. De este modo, se garantiza el mantenimiento de todos los datos en el fichero de modo económico y sin necesidad de una batería de mantenimiento intensivo y sin ser necesaria una fuente de alimentación ininterrumpida.



Figura 5.9 – KTP 700

5.1.8 Antena de red inalámbrica móvil

Antena omnidireccional para red GSM-(2G), UMTS-(3G) y LTE-(4G) diseñada con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Este dispositivo tratará de expandir la radiación lo máximo posible dentro de los 360º de su campo de acción y es por ese motivo por el que la antena debe ser omnidireccional. En la Figura 5.10 se aprecia una vista simple de la antena a la izquierda, en el centro de la imagen se puede observar el campo de acción de este tipo de antena, y a la derecha de la imagen se ilustra su conexión con el autómatas.

Posee grado de protección para ambientes hostiles, por lo que puede colocarse a la intemperie. Puede alejarse del dispositivo con el que vaya a comunicarse una distancia de 5 metros mediante un cable rígido conectado a ella.

Gracias a su uso en combinación con el módulo de comunicaciones la aplicación puede comunicarse con las redes móviles y cumplir la funcionalidad del proyecto.

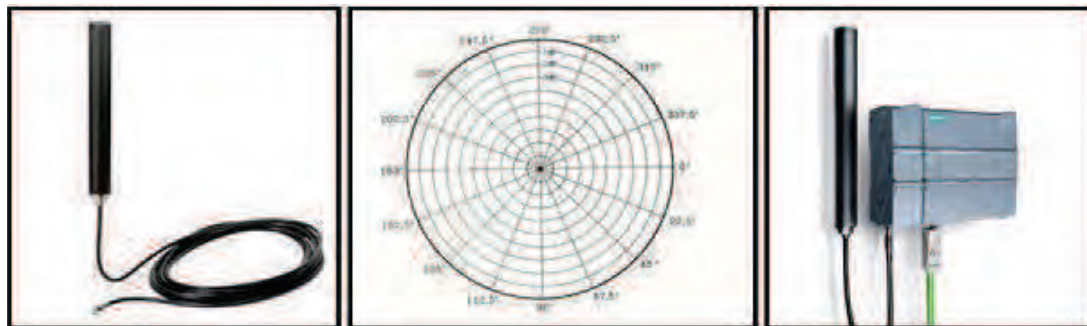


Figura 5.10 – Vista de la antena y conexión al autómatas. Radio de acción de las antenas omnidireccionales

5.1.9 Antena GPS

Se trata de una antena GPS con amplificador de señal integrado que recibe señales de diferentes satélites y así calcula a partir de éstas los datos de su ubicación y la hora exacta. Adicionalmente, la antena tiene un filtro SAW de dos etapas que tiene una alta atenuación, lo cual permite que la antena pueda ser colocada cerca de otras unidades de transmisión sin producirse interferencias entre ambas.

La conjunción del módulo de comunicaciones de Logo! con la antena de GPS permitirá a la aplicación cumplir la funcionalidad de tener localizado el furgón con las obras de arte en todo momento, y al poder sincronizar la hora del día podremos con ayuda del *software* programar la apertura de las compuertas de seguridad. La antena irá conectada al módulo de comunicaciones de Logo! como ilustraba el esquema propuesto en la Figura 5.1, cuando la comunicación entre antena y módulo requiera de una conexión *Ethernet* habrá que realizar la conexión mediante un adaptador que unirá el cable de *Ethernet* con el cable propio de la antena. En la Figura 5.11 puede apreciarse la antena con sus tipos de cables correspondientes, en el centro de la imagen se ilustra el adaptador para *Ethernet*.



Figura 5.11 – Antena GPS y adaptación de conexión a Ethernet



5.1.10 Instalación del hardware

En este epígrafe van a resumirse de forma simplificada mediante la Tabla 5.1 los pasos básicos a seguir para dejar conectados entre ellos los módulos de la aplicación.

Tabla 5.1 – Pasos para instalación del hardware

Paso	Acción
1	Instalar la antena GSM y GPS y conectarlas respectivamente al módulo CMR de Logo!
2	Insertar la tarjeta SIM en el slot correspondiente del módulo de comunicaciones.
3	Insertar la tarjeta microSD en el slot correspondiente de Logo! CMR.
4	Conectar Logo! BM con Logo! AM2 RTD.
5	Conectar el Logo! TDE y la KTP700 con un cable <i>Ethernet</i> . Como se ha comentado anteriormente, la instalación de este elemento HMI no es obligatoria para el correcto funcionamiento de la aplicación, ya que su existencia sólo está pensada para la interacción entre el usuario y la aplicación de una forma más cómoda al ser una pantalla grande y con un sistema de manipulación que debido a su semejanza con la pantalla de cualquier PC resultará familiar al usuario. Conectar el resto de los módulos (Logo! TDE, Logo! BM, Logo! CMR, Engineering PC) con el Logo! CSM12/24 vía <i>Ethernet</i> .
6	Conectar cada componente a la fuente de alimentación.
7	Como se ha explicado, la temperatura es adquirida mediante la lectura de un sensor de temperatura PT100. Debe por tanto conectarse dicho sensor con Logo! AM2 RTD.
8	Encender la fuente y los dispositivos.

5.2 Presentación del software

De forma análoga a la presentación del *hardware* del sistema, se van a analizar las posibilidades que presenta el *software* de forma ajena a la aplicación así como las características que hacen que éste sea la mejor alternativa para implementar el programa de nuestro proyecto. El primer epígrafe trata del *software* propio de la familia de autómatas Logo!



8 mientras que el segundo epígrafe intentará explicar de forma breve las nuevas posibilidades del *software* TIA Portal utilizado en nuestra aplicación únicamente en la pantalla KTP 700.

5.2.1 Logo! Soft Comfort V8.0

Logo! Soft Comfort V8.0 ha aportado a la solución un método de trabajo óptimo que ha permitido crear fácilmente el proyecto en una vista de red conceptual. Este *software* diseñado exclusivamente para los autómatas de la familia Logo! es sinónimo de configuración fácil y rápida. Además con el uso de Logo! Soft Comfort se puede hacer uso de ciertas opciones que representan notables facilidades para el usuario:

- Una interfaz de usuario gráfica que permite crear programas offline en KOP (Esquema de contactos) o FUP (Diagrama de funciones).
- Simulación del programa en el PC.
- Creación e impresión de un esquema general del programa.
- Creación de una copia de seguridad del programa en el disco duro u otros soportes de datos.
- Comparación de programas.
- Configuración fácil de bloques.
- Transferencia del programa en ambos sentidos:
 - De Logo! al PC.
 - Del PC a Logo!
- Test online que permite observar los cambios de estado y las variables de proceso de Logo! en modo RUN:
 - Estados de E/S digitales, marcas, bits de registro de desplazamiento y teclas de cursor.
 - Valores de todas las E/S analógicas y marcas.
 - Resultados de todos los bloques.
 - Valores actuales (incluyendo los tiempos) de bloques seleccionados.
- Comunicación de red.

La mayor parte de la pantalla la ocupa el área dedicada a la creación de programas. Esta área se denomina interfaz de programación. En ella se disponen los botones y las combinaciones lógicas del programa. Para no perder la vista de conjunto muestra una vista de



red en la interfaz del proyecto en la que aparecen los dispositivos y las conexiones de red. El editor de esquemas muestra los bloques de programa y las combinaciones lógicas del programa. En la imagen que se expone a continuación, Figura 5.12 puede verse a la izquierda la interfaz de programación, a la derecha de la imagen se puede apreciar la interfaz del proyecto que permitirá al usuario esa visión de conjunto.

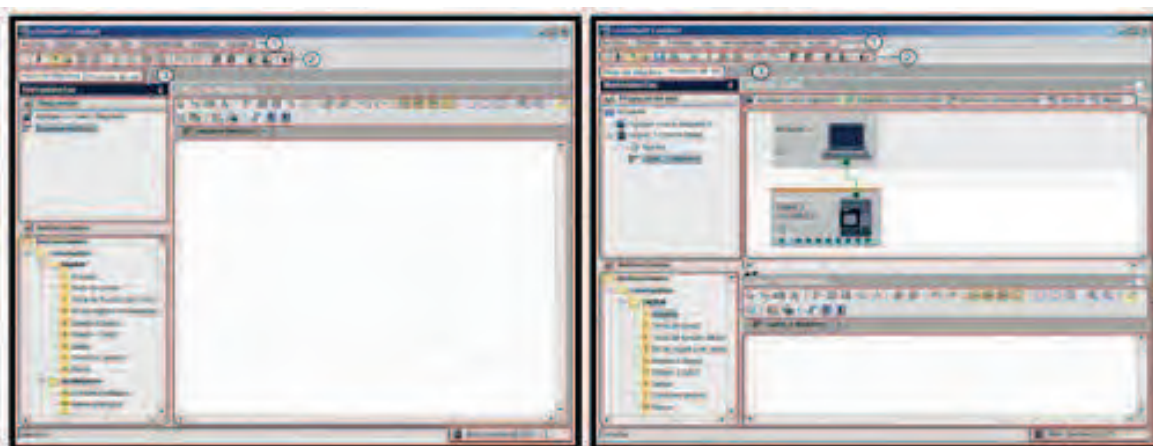


Figura 5.12 – Interfaz de programación e interfaz del proyecto de Logo! Soft Comfort

5.2.2 WinCC (TIA Portal)

TIA Portal es el innovador sistema de ingeniería que permite configurar de forma intuitiva y eficiente todos los procesos de planificación y producción. Conviene por su funcionalidad probada y por ofrecer un entorno de ingeniería unificado para todas las tareas de control, visualización y accionamiento. Incorpora las últimas versiones de *software* de Ingeniería SIMATIC STEP 7, WinCC y Startdrive para la planificación, programación y diagnóstico de todos los controladores SIMATIC, pantallas de visualización y accionamientos SINAMICS de última generación. La ventaja principal en la utilización del *software* TIA Portal es que ya no hace falta tener un *software* específico con el que programar cada elemento del sistema de automatización completo. Al incorporar los programas citados anteriormente, permite tener en un mismo proyecto el sistema completo, programado además de manera más unánime. Su interfaz principal está dividida por tanto en los distintos elementos que tenemos opción de programar, teniendo luego una interfaz propia de programación para cada uno de ellos. Ambos ejemplos pueden apreciarse en la Figura 5.13 donde a la izquierda puede verse la pantalla principal de TIA Portal y a la derecha lo que sería la interfaz propia para la pantalla KTP 700, que es en este caso el elemento HMI del proyecto.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Durante casi una década SIMATIC WinCC ha sido el *software* HMI más flexible testado para aplicaciones orientadas a máquinas y procesos a lo largo de toda la industria. WinCC es un sistema de visualización de procesos escalable y dotado de potentes funciones para la supervisión de procesos automatizados. WinCC aporta funcionalidad SCADA completa en Windows para todos los sectores, desde sistemas monopuesto hasta sistemas multipuesto distribuidos con servidores redundantes y soluciones para todos los lugares de la instalación con clientes web.

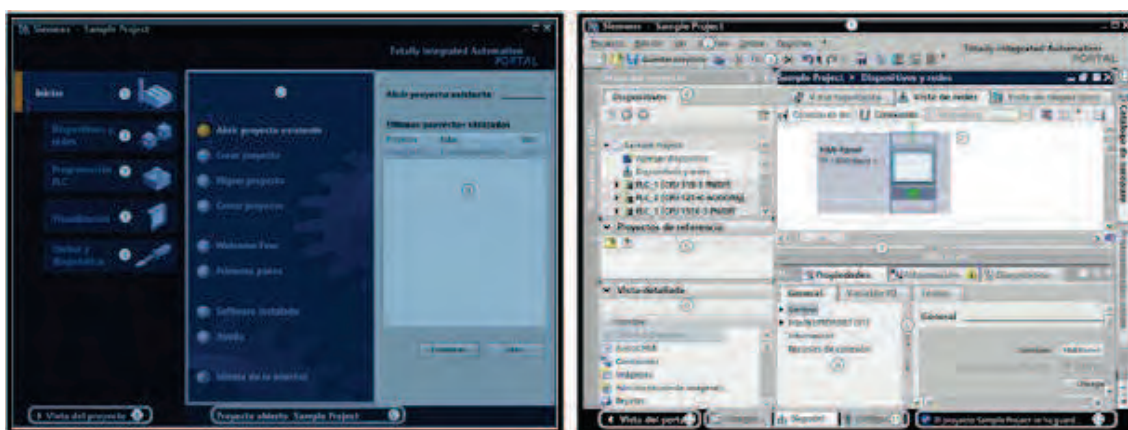


Figura 5.13 – Interfaz principal de TIA Portal y vista concreta del conjunto de HMI del sistema



6 Configuración y ajustes del programa

En este capítulo se van a estudiar una serie de ajustes que es necesario realizar antes de seguir con la puesta en marcha de la aplicación. Cabe destacar que el módulo de comunicaciones cuenta con un navegador web mediante el que va a configurarse. De esa manera, la información está también disponible para un posible acceso de otro usuario. El capítulo se centrará por tanto en los ajustes previos que requiere este módulo para conseguir las funcionalidades fijadas.

6.1 Visión general del programa

Antes de proceder a la explicación y demostración tanto de la puesta en marcha del programa como de que la salida obtenida cumple con los requerimientos que se han fijado como solución y objetivo del proyecto, se va a realizar, mediante un esquema, una breve aclaración sobre qué funcionalidad cubre exactamente cada caso. Se hará la diferenciación entre las tareas que se establecen en el módulo de comunicaciones y las que se establecen en el módulo base como forma de simplificación, como se ve en la Figura 6.1 y la Figura 6.2.

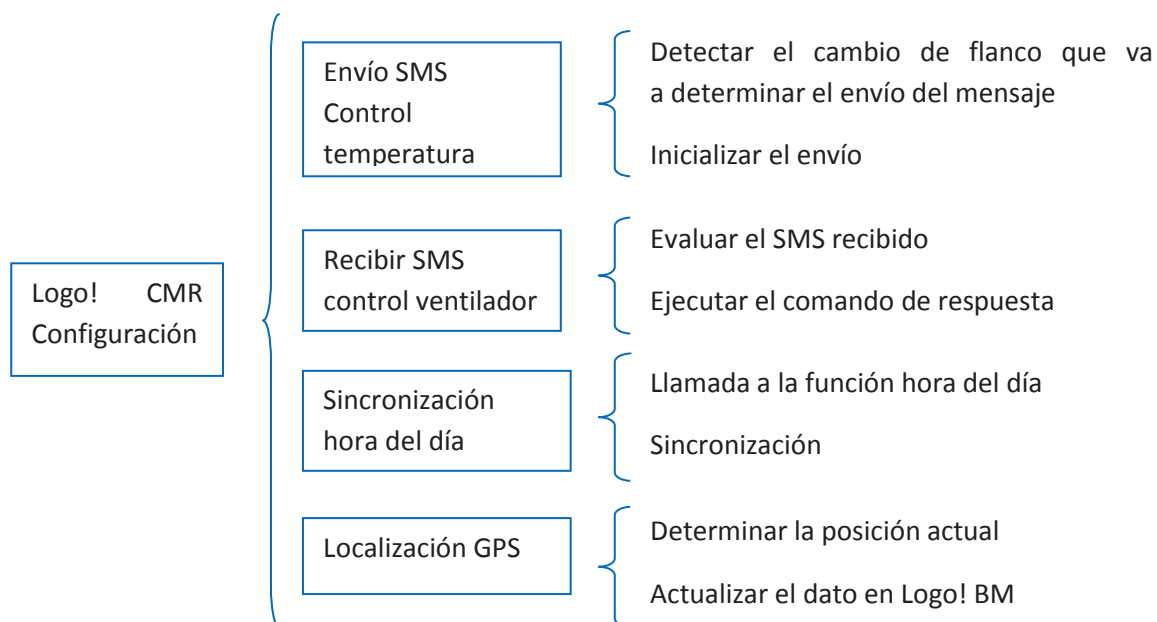


Figura 6.1 – Esquema Logo! CMR Configuración

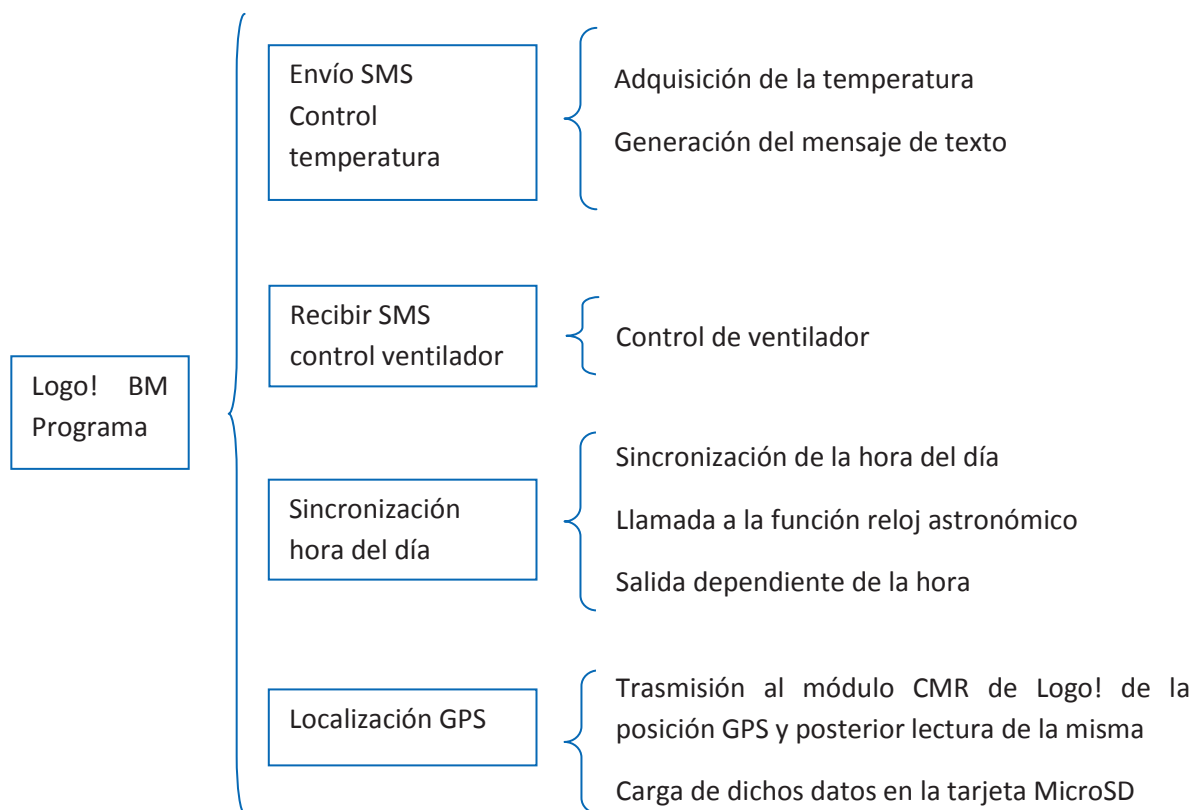


Figura 6.2 – Esquema Logo! BM Programa

Podemos apreciar como el módulo base de Logo soporta la programación de la aplicación, además es el encargado de transmitir la información de las distintas variables a controlar al módulo de comunicación. Mientras, por medio del módulo de comunicación somos capaces de realizar la configuración del sistema, así como la comunicación con las redes de telefonía y localización.

6.2 Visión particular para cada caso

En este epígrafe se va a realizar un estudio caso a caso de los ajustes que hay que realizar en el módulo de comunicaciones Logo! CMR 2020 para que la aplicación pueda cumplir su funcionalidad. Para ello se hará uso de diferentes tablas que ayudarán a organizar paso a paso la información y los ajustes para cada uno de los distintos casos según las funcionalidades de la aplicación que ya se han definido anteriormente.



6.2.1 Monitorización de la temperatura con alarma vía SMS

Definiremos los pasos necesarios mediante la Tabla 6.1 para realizar los ajustes previos y conseguir el control de la temperatura y el envío de un SMS como alarma a una situación no deseada:

Tabla 6.1 – Configuración Logo! CMR 2020 para envío de SMS

Paso	Acción
1	<p>Para la configuración del módulo de comunicaciones y por tanto de sus funcionalidades se cuenta con un navegador web (WBM) que permitirá realizar los ajustes interpretando la información de distintos tipos de archivos y sitios web para que estos puedan ser también visualizados. Lo primero que habrá que hacer por tanto, es abrir el navegador e introducir la dirección IP de Logo! CMR e iniciar sesión en la página de inicio del navegador:</p> <ul style="list-style-type: none">• Dirección IP: 192.168.0.3• Nombre de usuario: admin• Contraseña: admin
2	<p>Una vez se ha registrado la información en la página de inicio del navegador y se haya accedido a la pantalla de configuración habrá que configurar la interfaz inalámbrica móvil para que la aplicación funcione de manera correcta. Estos ajustes consisten por ejemplo en determinar el código PIN de la tarjeta SIM del teléfono que va a usarse o si fuese necesario introducir el número de teléfono de la centralita que se encarga de la gestión de los SMS en esa compañía. Para ello ir a “WAN > Mobile Wireless Settings”.</p> <p>Realizar los siguientes ajustes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Activar la “activate mobile wireless interface”• Introducir el código PIN de la tarjeta SIM <p>En la siguiente imagen, Figura 6.3 se muestra el diálogo con el que conseguiremos ajustar los parámetros mencionados si seguimos los pasos descritos.</p>



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Figura 6.3 – Ajustes de la interfaz inalámbrica móvil

- 3 Tras dotar al módulo de comunicaciones de carácter inalámbrico mediante la configuración de su interfaz, se puede comenzar a crear y definir los usuarios y números de teléfono que van a tener acceso a esta funcionalidad en concreto. Lo primero que debe hacerse es definir el usuario y para ello pueden seguirse las siguientes instrucciones.

Ir a “Users/groups > User” y crear un nuevo usuario. Para ello hay que hacer click en el botón “Add” donde se introducirán los datos necesarios y finalmente se confirmará la entrada con “Apply”. En la Figura 6.4 puede apreciarse el diálogo mediante el cual se crean los distintos perfiles de los números que recibirán posteriormente los mensajes.



Name	Staff
Description	Company_mobile_phone
Phone number	+xxxxxxxxxxxxxxxx
Allow receipt of SMS messages	Yes <input checked="" type="checkbox"/>
Phone number of this user can be changed using SMS	Yes <input checked="" type="checkbox"/>

Figura 6.4 – Creación de los perfiles con los números de teléfono elegidos

- 4 Se puede añadir también un usuario a un grupo creado con anterioridad. Para ello habrá que ir a “Users/groups” añadir un nuevo destinatario mediante el botón “Add”. La Figura 6.5 ilustra el diálogo que habrá que rellenar. Al activar la casilla de verificación, este nuevo usuario se asignará al grupo que ya estaba creado. Confirmar con “Apply”.

Name	Employee_group
Description	Staff_with_plant_access
<input checked="" type="checkbox"/> Staff (+xxxxxxxxxxxxxxxx)	
<input type="checkbox"/> Administrator ()	

Figura 6.5 – Añadir un usuario a un grupo ya creado

- 5 En este paso se van a ilustrar los ajustes necesarios para que pueda establecerse la comunicación entre el módulo de comunicaciones y el módulo base. El diálogo que mostrará el navegador puede verse en la Figura 6.6 y las instrucciones a seguir se reflejan a continuación.

Ir al menú “Monitoring > Logo! BM” y activar la casilla de comprobación “Active”. Introduce la dirección IP de Logo! BM. Confirmar las entradas con “Apply”.



Se podrá comprobar la conexión con el botón “Ping Logo! BM”.

Figura 6.6 – Ajustes para la comunicación de Logo! CMR 2020 y Logo! BM

6 El siguiente paso es configurar el texto que se va a enviar en los mensajes.

Llegados a este punto, cabe hacer el inciso de la sucesión de pasos que se va a seguir, aunque éstos sean objeto de estudio de los sucesivos puntos.

Habrà que distinguir entre señales digitales, eventos y acciones.

- La señal digital será la variable que soporte en el programa una funcionalidad concreta.
- Los eventos serán los cambios que soportarán las señales cuando ocurra una determinada situación.
- Las acciones serán la respuesta conseguida cuando ocurra un evento concreto.



	<p>Se pueden configurar tantos textos quieran enviarse (teniendo en cuenta que cada texto constituirá un mensaje diferente) siempre y cuando la relación entre las señales digitales, los eventos y las acciones quede dispuesta de forma coherente.</p> <p>Para la definición del texto que es lo que concierne a este punto se deben seguir las siguientes instrucciones.</p> <p>En primer lugar, ir a la tabla “Message texts” y a continuación crear los siguientes tres mensajes de texto, o el mensaje que se desee enviar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Mensaje “Temp_high_text”: The temperature is very high!• Mensaje “Temp_normal_text”: The temperature is in a normal range!• Mensaje “Temp_low_text”: The temperature is very low! <p>Este será el texto que se envíe en los SMS.</p>											
7	<p>Ahora vamos a crear la señal digital. Como se ha explicado antes simplemente se trata de darle nombre a la variable que soporte por programa el estado de la temperatura una vez que se ha comparado con los límites establecidos, y la que marca, por tanto, qué mensaje es el adecuado para mandar.</p> <p>Para ello hacer click en la tabla “definición de señales” y definir una señal digital para el SMS. Hacer click en añadir y confirmar con “Apply” después de insertar los parámetros que se piden en el diálogo ilustrado en la Figura 6.7.</p> <p>En el ejemplo mostrado en la Figura 6.7 la señal tendrá como función informar de que la temperatura es demasiado alta o demasiado baja.</p> <div><table><tr><td>Name</td><td>Temperature_high/low</td></tr><tr><td>Signal source</td><td>LOGO! BM</td><td>▼</td></tr><tr><td>Signal type</td><td>M - digital flag</td><td>▼</td></tr><tr><td>Number</td><td>1</td><td>▼</td></tr></table></div>	Name	Temperature_high/low	Signal source	LOGO! BM	▼	Signal type	M - digital flag	▼	Number	1	▼
Name	Temperature_high/low											
Signal source	LOGO! BM	▼										
Signal type	M - digital flag	▼										
Number	1	▼										

Figura 6.7 – Definición de la señal Temperatura alta o Temperatura baja



- 8 A continuación van a definirse lo denominado como eventos por medio de la tabla de su mismo nombre. Para ello es necesario usar las señales definidas en el paso 7. Como vemos en la Figura 6.8 el evento llevará un nombre similar al de la señal, en este caso “Temperature_is_high” ya que debe corresponderse con la funcionalidad de ésta, y por tanto de ambos. A su vez el campo propiamente denominado “event” indica el cambio lógico que experimentará la señal cuando el evento se produzca.

Name	Temperature_is_high	
Signal name	Temperature_high/low	▼
Event	Changes to 1	▼

Figura 6.8 – Evento Temperatura alta

En la Figura 6.9 se puede apreciar el mismo procedimiento pero para el evento “Temperature_normal”. Como vemos en este caso la señal “Temperature_high/low” que alertaba de una temperatura fuera de rango tornaría al valor lógico 0.

Name	Temperature_normal	
Signal name	Temperature_high/low	▼
Event	Changes to 0	▼

Figura 6.9 – Evento Temperatura normal

Confirmar presionando “Apply”.

- 9 En este paso van a definirse las acciones, es decir, la salida que queremos conseguir con cada evento. Para ello, el procedimiento es ir a la tabla de acciones, presionar el botón de “Add” y definir los siguientes estados según puede verse en la Figura 6.10 y Figura 6.11 donde se definen las acciones “Temp_status_high” y “Temp_status_normal” respectivamente.



Name	Temp_status_high	
Destination	Send SMS message	▼
Recipient group	Employee_group	▼
Message text	Temp_high_text	▼

Figura 6.10 – Acción Temperatura alta

Name	Temp_status_normal	
Destination	Send SMS message	▼
Recipient group	Employee_group	▼
Message text	Temp_normal_text	▼

Figura 6.11 – Acción Temperatura normal

Como se puede apreciar, dentro de la tabla de acciones, se hace referencia al texto de los mensajes que se habían definido en el paso 6.

Será necesario confirmar los cambios con “Apply” para confirmar las modificaciones.

- 10** Finalmente, los eventos y acciones definidos se encuentran relacionados mediante sentencias lógicas. El último paso es por tanto definir esas relaciones que serán denominadas como asignaciones.

Para ello ir a la tabla de asignaciones y relacionar mediante la sentencia condicional *If...Then* cada estado con cada evento, siendo los eventos la condición y las acciones la resolución a la misma. Esto puede apreciarse en la Figura 6.12.



Name	SMS_temp_alarm
<input checked="" type="checkbox"/> Activate assignment	
If:	Then:
Event	Temperature_is_high
Signal name	Temperature_high/low
Signal definition	LOGO! BM / M - digital flag / 1
Event definition	Temperature_high/low Changes to 1
Action	Temp_status_high
Action definition	Send SMS message / Employee_group / Temp_high_text

Figura 6.12 – Asignación Mensaje alarma de temperatura

6.2.2 Recepción de SMS

Anteriormente se ha definido la configuración necesaria para que el módulo de comunicaciones pudiese cumplir la funcionalidad propuesta respecto al control de temperatura y envío de SMS. En este caso se van a determinar los ajustes propios para la funcionalidad de recepción de mensajes y encendido y apagado de la refrigeración. Se parte de la base de que los ajustes del caso previo se han realizado correctamente, pues no debemos perder de vista que la funcionalidad del proyecto es un conjunto aunque se haya dividido por casos para su explicación. Mediante la Tabla 6.2 se van a llevar a cabo dichas explicaciones.

Tabla 6.2 – Configuración Logo! CMR 2020 para recepción de SMS

Paso	Acción
1	Abrir el navegador e introducir la dirección IP del CMR Logo!, registrarse en la página de inicio de WBM. <ul style="list-style-type: none">• IP: 192.168.0.3• Nombre usuario: admin• Contraseña: admin
2	En este paso van a realizarse los ajustes para permitir a la aplicación la recepción de los mensajes establecidos en explicaciones anteriores. Para ello, habrá que ir a “WAN > SMS” e introducir una serie de parámetros en el diálogo que se muestra en la Figura 6.13. Es importante además activar la marca de permiso para recibir SMS.



Figura 6.13 – Ajustes para la recepción de SMS

Además deben confirmarse los cambios con “Apply” para no perder los ajustes.

- 3** De la misma manera que se han establecido los textos de los mensajes como alarma de situaciones no deseadas relativas a la temperatura, se definirá el texto que informe de cuándo la refrigeración ha sido activada por las mismas causas. Para ello en el menú “monitoring” podrán definirse los textos deseados:

- “Fan_is_on_text”. Se escribirá el mensaje “The fan is on!” cuando la refrigeración esté encendida.
- “Fan_is_off_text”. Se escribirá el mensaje “The fan is off!” cuando la refrigeración sea apagada.

- 4** Es el momento de definir las señales. Como se ha explicado con anterioridad estas deben llevar el nombre de la variable que soporta dicha funcionalidad en el programa en el módulo base. En este caso las señales que se han definido son las siguientes:

- “Switch_fan_on/off” muestra al programa si la refrigeración debe ser encendida o apagada.
- “Fan_status_on/off” indica el estado del ventilador del refrigerador, el estado de éste (y por tanto el valor de la señal) cambiarán con el envío del SMS.

A continuación se ilustra la definición de ambas señales mediante la Figura 6.14 y la Figura 6.15 respectivamente.



Name	Switch_fan_on/off	
Signal source	LOGO! BM	▼
Signal type	VM - variables memory	▼
Data type	BYTE	▼
Address	6	▼

Figura 6.14 – Señal de encendido o apagado de la refrigeración

Name	Fan_status_on/off	
Signal source	LOGO! BM	▼
Signal type	Q - digital output	▼
Number	1	▼

Figura 6.15 – Señal de estado del ventilador

- 5 Una vez definidas las señales se realizará el ajuste de los eventos asociados a las mismas. Relacionado con la señal de estado de los ventiladores, la refrigeración podrá estar encendida o apagada.

Como se observa en la Figura 6.16 cuando el ventilador se encienda la señal digital que soporta la información sobre el encendido del ventilador pasará a tomar valor 1 lógico



Name	Fan_switches_on	
Signal name	Fan_status_on/off	▼
Event	Changes to 1	▼

Figura 6.16 – Evento de refrigeración encendida

De forma análoga, cuando el ventilador se apague la señal tomará valor 0 lógico según se aprecia en la Figura 6.17.

Name	Fan_switches_off	
Signal name	Fan_status_on/off	▼
Event	Changes to 0	▼

Figura 6.17 – Evento de refrigeración apagada

- 6 De la misma manera, esta vez relacionando tanto señales como eventos, definimos las acciones. Vemos también cómo se introduce el texto que se definió con anterioridad para el envío del SMS:

Mediante la Figura 6.18 se ilustra la definición de la acción de que la refrigeración se ha encendido.

Name	Fan_status_on	
Destination	Send SMS message	▼
Recipient group	Employee_group	▼
Message text	Fan_is_on_text	▼

Figura 6.18 – Acción refrigeración encendida



A su vez mediante la Figura 6.19 se ilustra la acción Refrigeración apagada.

Figura 6.19 – Acción refrigeración apagada

- 7 Se muestran ahora las asignaciones relacionando los eventos y las acciones. Se explica de manera más sencilla lo que sería la sintaxis en el programa de usuario, además así puede ilustrarse la forma de relacionarse de todos los elementos que se han ido desarrollando de forma individual, a nivel de la aplicación. La Figura 6.20 muestra la primera parte de la sentencia condicional, donde se hace uso del evento definido.

Figura 6.20 – Condición se enciende refrigeración

La Figura 6.21 muestra la parte de resolución *Then* de la condición, donde entra en juego la acción que había sido definida.

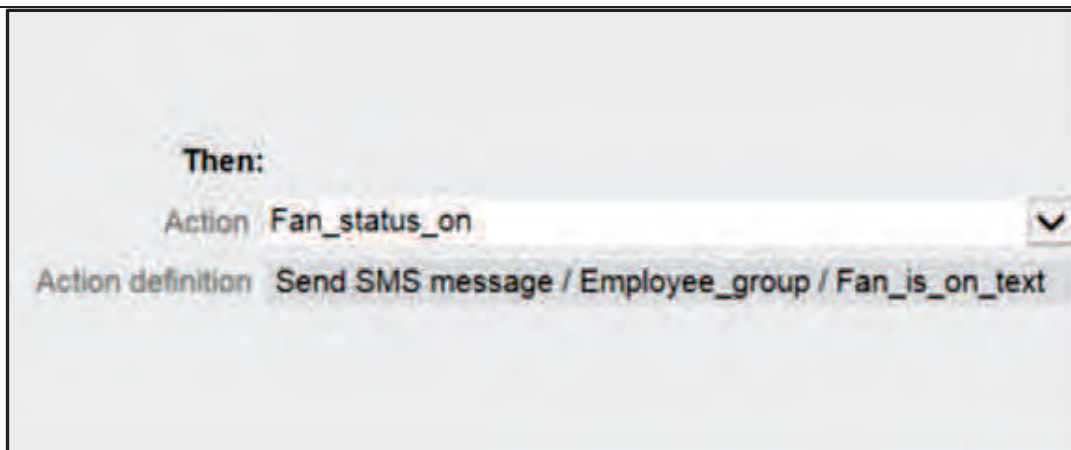


Figura 6.21 – Parte de resolución de la condición

6.2.3 Sincronización de la hora del día

En este apartado se va a proceder a explicar los ajustes y configuraciones necesarios para conseguir la sincronización de la hora en el sistema, recordamos que la aplicación está preparada para poder lograr el objetivo atendiendo a tres métodos diferentes. Lo primero será por tanto definir el método con el que se va a trabajar. Las alternativas son:

- Procedimiento NTP.
- Vía GPS.
- Vía red inalámbrica móvil.

6.2.3.1 Sincronización de la hora del día mediante el procedimiento NTP

Este procedimiento no admite trabajar bajo el protocolo *Ethernet* por lo que habrá que utilizar una interfaz inalámbrica móvil, la manera de proceder se explica con más detenimiento en la Tabla 6.3 separando la información paso a paso.

Tabla 6.3 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora mediante NTP

Paso	Acción
1	<p>Abrir el navegador web, introducir la dirección IP de Logo! CMR y registrarse en la página de inicio de WBM.</p> <ul style="list-style-type: none">• Dirección IP: 192.168.0.3• Nombre de usuario: admin• Contraseña: admin



- 2 Como se ha comentado anteriormente este método de comunicación no admite trabajar con *Ethernet* y por tanto habrá que habilitar la interfaz inalámbrica. Para ello habrá que ir a “WAN > mobile wireless settings” y activar la conexión de datos mediante la red inalámbrica del móvil. Introducir los datos de acceso mediante el diálogo que se muestra en la Figura 6.22

Figura 6.22 – Habilitación interfaz inalámbrica

- 3** En este paso se van a ajustar una serie de parámetros propios de la interfaz inalámbrica que se ha habilitado. Éstos se realizarán en la tabla “System time” dentro de “System” como se ilustra en la Figura 6.23.

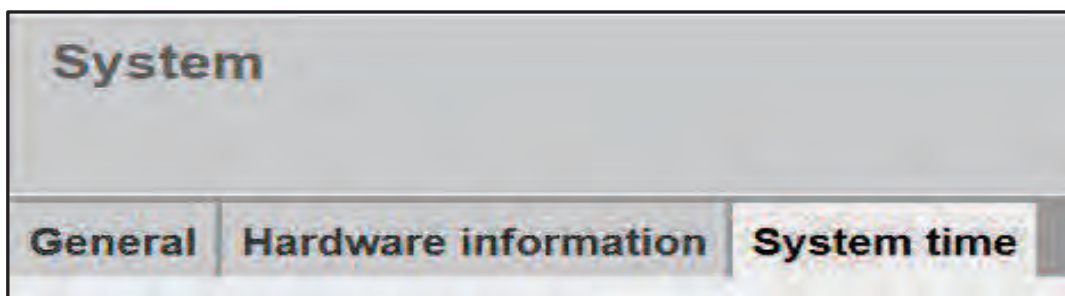


Figura 6.23 – Configuración interfaz inalámbrica

Seleccionar la opción NTP y la frecuencia con la que el reloj debe ser sincronizado. Introducir la dirección IP o el nombre DNS (Sistema de nombres de dominios: convierte una URL en una dirección IP) del servidor NTP. En la figura 6.24 se puede apreciar este diálogo.

<input checked="" type="checkbox"/> Activate time-of-day synchronization	
Time-of-day synchronization method	NTP <input type="button" value="v"/>
Time of the last time-of-day synchronization	00:00:02:04
<input type="checkbox"/> Accept time of day from non-synchronized NTP servers	
IP address or DNS name of the NTP server	ptbtime1.ptb.de
Update interval	1 hour <input type="button" value="v"/>

Figura 6.24 – Pantalla ajustes de parámetros de la interfaz inalámbrica

Confirmar con “Apply” para no perder las modificaciones.

- 4** En este punto, el módulo de comunicación de Logo! es capaz de sincronizar la hora de su sistema mediante el procedimiento NTP, si se quiere que Logo! CMR transfiera la información al módulo base y así pueda éste sincronizar también la hora, se debe activar la casilla “Forward time to Logo! BM” y confirmar la configuración con “Apply”. En la Figura 6.25 se puede ver ilustrada esta casilla.

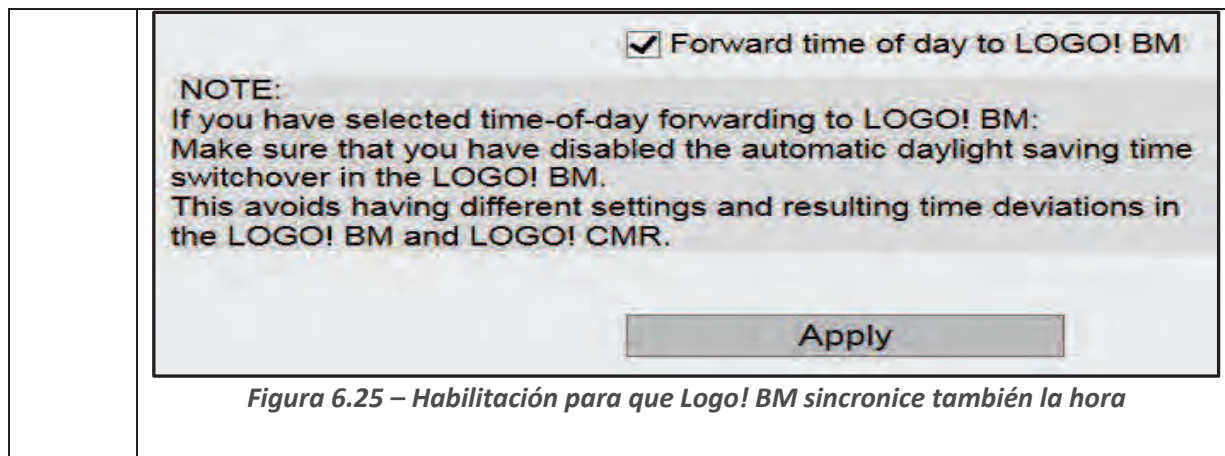


Figura 6.25 – Habilitación para que Logo! BM sincronice también la hora

6.2.3.2 Sincronización de la hora del día vía GPS

Para poder llevar a cabo la configuración por esta vía es necesario cumplir los siguientes requisitos:

- El GPS debe encontrarse activado.
- Se debe conectar una antena GPS.
- Se debe tener disponibilidad de recepción de señal GPS.

Una vez comprobados estos tres puntos podemos proceder a la configuración. Siguiendo la filosofía de este capítulo se va a segmentar la información en una serie de pasos distribuidos en la Tabla 6.4 para que resulte más fácil comprender el proceso.

Tabla 6.4 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora vía GPS

Paso	Acción
1	Abrir el navegador web e introducir la dirección IP del módulo de Logo! CMR. Registrarse en la página de inicio de WBM. <ul style="list-style-type: none">• IP: 192.168.0.3• Nombre de usuario: admin• Contraseña: admin
2	En este paso, de manera análoga a la configuración de la interfaz inalámbrica, ahora se va a habilitar la conexión GPS, para ello debe irse a “System > General” y activar el GPS poniendo “Yes” en dicho campo. Como ayuda, se encuentra la ilustración de la Figura 6.26.



System

General **Hardware information** **System time**

Module name logo.cmr

Plant description LOGOI_CM2020_LOGOI8

End session after inactive period (minutes) 30

Activate GPS Yes

Apply

Figura 6.26 – Habilitación GPS

- 3 De la misma manera que por medio de la sincronización de la hora del día mediante comunicación NTP se sincronizaban unos valores de parámetros propios, con la configuración mediante GPS ocurre algo similar. Para la definición de estos parámetros, ir a la tabla “System time” en “System” según se muestra en la figura 6.27.

System

General **Hardware information** **System time**

Figura 6.27 – Configuración GPS

Marcar la casilla “Activate time-of-day” para que se lleve a cabo la sincronización. En el menú desplegable seleccionar la opción GPS y la frecuencia a la que debe ser sincronizado. Confirmar los ajustes con “Apply”. El diálogo a seguir se muestra en la Figura 6.28

☒ Activate time-of-day synchronization

Time-of-day synchronization method GPS

Figura 6.28 – Configuración parámetros GPS



4	<p>En este punto, el módulo de comunicación de Logo! es capaz de sincronizar la hora de su sistema mediante el procedimiento GPS, si se quiere que Logo! CMR transfiera la información al módulo base y así pueda este sincronizar también la hora, se debe activar la casilla "Forward time to Logo! BM". Confirmar la configuración con "Apply" según se ilustra en la Figura 6.29.</p> <div><div><input checked="" type="checkbox"/> Forward time of day to LOGO! BM</div><div><p>NOTE: If you have selected time-of-day forwarding to LOGO! BM: Make sure that you have disabled the automatic daylight saving time switchover in the LOGO! BM. This avoids having different settings and resulting time deviations in the LOGO! BM and LOGO! CMR.</p><div>Apply</div></div></div> <p><i>Figura 6.29 – Habilidad para que Logo! BM sincronice la hora en su sistema</i></p>
---	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6.2.3.3 Sincronización de la hora del día mediante una red inalámbrica móvil

A continuación va a exponerse la última de las posibilidades que permite la sincronización de la hora en el módulo de comunicaciones de Logo! CMR, de la misma manera que en las alternativas anteriores, van a estudiarse los ajustes a realizar de forma previa mediante la Tabla 6.5.

Tabla 6.5 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora mediante red inalámbrica móvil

Paso	Acción
1	<p>Abrir el navegador web e introducir la IP del módulo CMR de Logo! Registrarse en la página de inicio de WBM.</p> <ul style="list-style-type: none">• IP: 192.168.0.3• Nombre de usuario: admin• Contraseña: admin
2	<p>Como ya se ha realizado en los casos anteriores, es necesario habilitar la casilla que permite la sincronización de la hora, esto, indicado también en la Figura 6.30 se realiza en la tabla "System time" en "System". En este caso la opción a elegir será "Mobile wireless network" en el menú desplegable y confirmar dicho ajuste con "Apply".</p>



	<div><div><input checked="" type="checkbox"/> Activate time-of-day synchronization</div><div>Time-of-day synchronization method Mobile wireless network</div></div> <p><i>Figura 6.30 – Elección opción red inalámbrica móvil</i></p>
3	<p>El módulo CMR de Logo! Sincroniza ahora su fecha vía red inalámbrica móvil, si se quiere además, como en los casos anteriores, que Logo! BM pueda acceder a dicha información debe marcarse la casilla de diálogo mostrada en la Figura 6.31.</p> <div><div><input checked="" type="checkbox"/> Forward time of day to LOGO! BM</div><div><p>NOTE: If you have selected time-of-day forwarding to LOGO! BM: Make sure that you have disabled the automatic daylight saving time switchover in the LOGO! BM. This avoids having different settings and resulting time deviations in the LOGO! BM and LOGO! CMR.</p><div>Apply</div></div></div> <p><i>Figura 6.31 – Habilitación a Logo! BM a la información de la hora</i></p> <p>Confirmar los ajustes con “Apply” para conservar los cambios</p>

6.2.4 Localización GPS

En este punto vamos a describir cómo ha de configurarse el módulo de comunicaciones de Logo! así como los ajustes que se requiere hacer de forma previa para conseguir la funcionalidad de seguimiento de la posición. También se estudiarán los pasos necesarios para grabar los datos proporcionados por el satélite GPS y procesarlos de la manera adecuada para su correcta lectura y adquisición.

Para simplificar las explicaciones se va a hacer uso nuevamente de una tabla, la Tabla 6.6 que dispondrá de toda la información detallada. Antes de comenzar, hay que asegurarse de que se han realizado los siguientes pasos:

- Activar la conexión GPS.
- Definir a nivel de programa la señal que cuyo bit de activación sirva para dar la orden de escritura. Si el bit de activación se pone a ‘1’ se escribirán los datos GPS en el módulo base de Logo!



Tabla 6.6 – Configuración Logo! CMR2020 para comunicación GPS

Paso	Acción
1	<p>Abrir el navegador web, introducir la dirección IP de Logo! CMR y registrarse en la página de inicio de WBM.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dirección IP: 192.168.0.3 Nombre de usuario: admin Contraseña: admin
2	<p>De la misma manera que se hizo al ir a sincronizar la hora del día mediante comunicación GPS, debe activarse también la opción de GPS, que como se sabe es la base para conseguir conocer el posicionamiento del furgón. Ir a “System > General” y activar GPS marcando “Yes” en dicho campo tal y como se muestra en la Figura 6.32.</p> <div data-bbox="331 916 1350 1482" data-label="Form"> </div> <p>Figura 6.32 – Activación GPS</p> <p>Confirmar los ajustes con “Apply” para guardar los cambios realizados.</p>
3	<p>Para que la aplicación cumpla con la funcionalidad del seguimiento de la localización debemos de nuevo, en este caso, volver a definir señales, eventos y acciones. Mediante la Figura 6.33 se procede a ilustrar la definición de la señal Envío GPS. Realizar los siguientes ajustes dentro del menú “Monitoring”.</p>



Name	Signal_send_GPS	
Signal source	LOGO! BM	▼
Signal type	M - digital flag	▼
Number	6	▼

Figura 6.33 – Definición señal Envío GPS

- 4 De nuevo una vez configurada la señal, debemos hacer lo propio con el evento mediante el diálogo mostrado en la Figura 6.34 en el que se ve que el evento denominado “Send_GPS” supondrá que la señal que se definía en el paso anterior tendrá valor lógico 1 cuando el evento se cumpla.

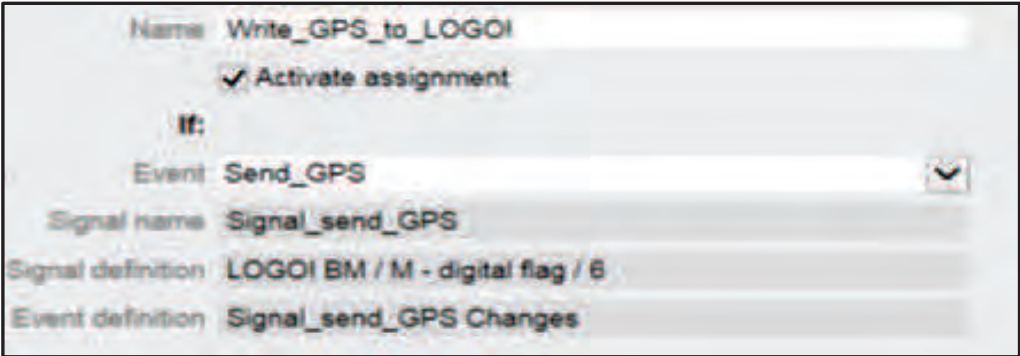
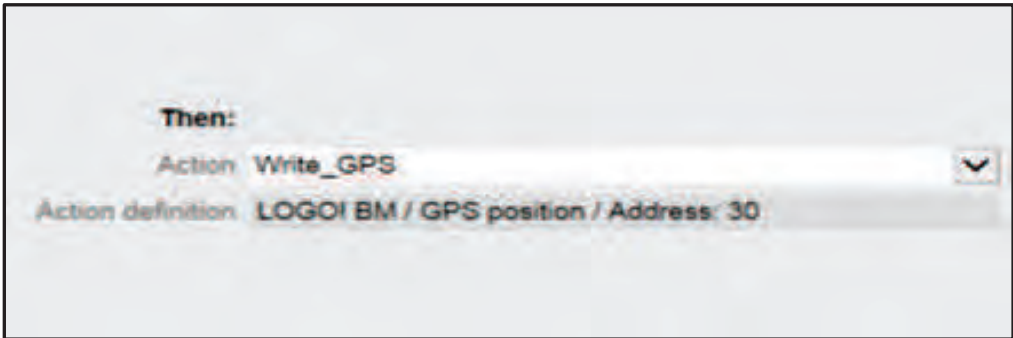
Name	Send_GPS	
Signal name	Signal_send_GPS	▼
Event	Changes to 1	▼

Figura 6.34 – Evento Envío GPS

- 5 Se configuran ahora las acciones asociadas a las señales y eventos propios del caso en el que la aplicación pretende cumplir la funcionalidad del seguimiento de posición. Para ello debemos operar en la tabla de acciones y completar los parámetros que se muestran en la Figura 6.35.

Name	Write_GPS	
Destination	LOGO! BM	▼
Target element	GPS position	▼
Address	30	▼

Figura 6.35 – Configuración de acciones relativas al posicionamiento GPS

6	<p>De forma análoga a lo descrito para los casos de las funcionalidades restantes de la aplicación vamos a describir las asignaciones necesarias. Vemos mediante la Figura 6.36 que cuando se cumple la condición de que se active la señal "Signal_send_GPS", la posición GPS que tiene el camión con los cuadros en ese instante es enviada al módulo base de Logo! sucesivamente, según se aprecia en la Figura 6.37 dichos datos se escriben en el módulo lógico de Logo!</p>  <p><i>Figura 6.36 – Envío señal GPS</i></p>  <p><i>Figura 6.37 – Escritura de datos en el módulo base</i></p>
7	<p>Los datos del GPS son procesados el módulo base de Logo! con ayudas de funciones externas a Excel (macros). Esas funciones son necesarias ya que los datos son transformados a tipos diferentes y para dichas conversiones hace falta su utilización.</p>



7 Puesta en marcha de la aplicación

A continuación se van a explicar los pasos de lo que se ha denominado puesta en marcha del sistema. Hasta ahora los ajustes que se habían especificado eran individuales para configurar un solo módulo de cara a que éste cumpliera unas tareas específicas, o bien ajustes e instalaciones previas a nivel de *hardware* como el cableado y conexión física de todos los módulos del sistema. Sin embargo es este capítulo el que tiene como función especificar las configuraciones necesarias para que los módulos funcionen no sólo de manera individual sino interaccionando entre ellos, es decir, se pretende establecer una comunicación entre módulos.

Antes de proceder a la puesta en marcha de la aplicación, es necesario establecer las direcciones IP de cada módulo del sistema para que puedan comunicarse entre sí. Cómo deben disponerse estas direcciones se ilustra en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 – Direcciones IP de los módulos

Módulo	Dirección IP
Logo! BM	192.168.0.1
Logo! TDE	192.168.0.2
Logo! CMR	192.168.0.3
La máscara de la subred es 255.255.255.0	

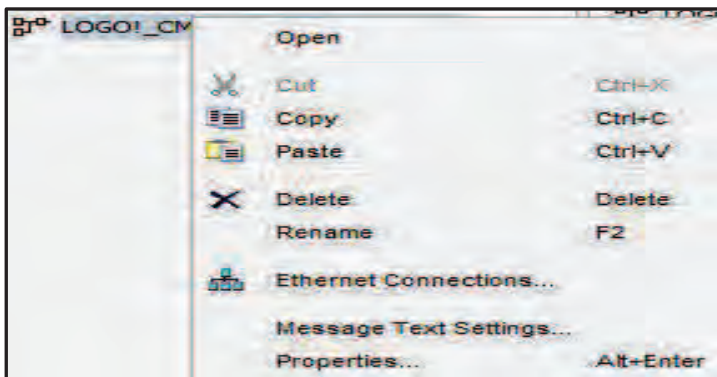
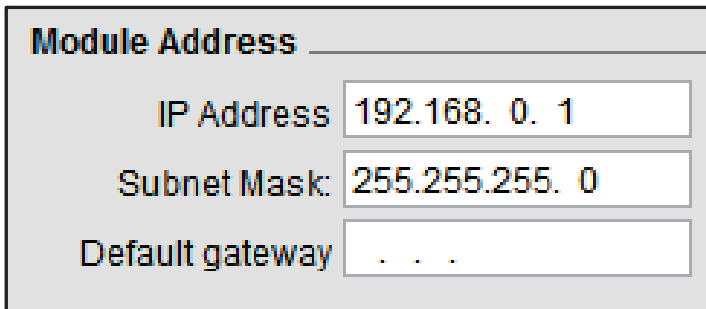
Para el PC ha de seleccionarse una IP que este dentro del mismo rango para que pueda establecerse la comunicación y que a su vez se encuentre libre, por ejemplo, 192.168.0.15. La máscara de la subred será la misma.

Una vez establecida la comunicación entre los diferentes elementos del conjunto así como con nuestra estación de ingeniería, se puede proceder a la puesta en marcha de la aplicación.

7.1 Puesta en marcha Logo! BM

En este epígrafe se va a proceder a explicar la puesta en marcha del módulo base de Logo! Destacar también que es en este punto cuando tenemos que empezar a trabajar con el programa creado en Logo! Soft Comfort, que hasta ahora no había sido necesario. Los pasos a seguir se disponen de forma ordenada en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2 – Pasos puesta en marcha Logo! BM

Paso	Acción
1	<p>Como se ha mencionado se va a abrir por primera vez el programa de Logo! Soft Comfort. Para ello puede utilizarse o bien un PC normal que tenga el programa instalado, o bien lo que se conoce como PG. Esto es un dispositivo similar a un ordenador pero orientado a la industria. La PG es por tanto más robusta, más potente y normalmente cuenta con algún grado de protección para ambientes hostiles y poder encontrarse a la intemperie.</p>
2	<p>Para determinar mediante el programa que se va a trabajar con una red <i>Ethernet</i> se debe ir al diagrama árbol del proyecto y pinchar con el botón derecho sobre “LOGO!_LOGO! CMR2020_LOGO!_8_3_0”. Seleccionar “<i>Ethernet connections</i>” según puede apreciarse en el diálogo que se muestra en la Figura 7.1</p>  <p><i>Figura 7.1 – Configuración Ethernet por programa</i></p>
3	<p>En los pasos 3 y 4 va a procederse a cargar el código que está corriendo en el programa del ordenador al autómatas Logo! BM. El primer paso para conseguirlo es insertar la dirección IP del módulo base de Logo! en el diálogo de configuración del módulo que se muestra a continuación en la Figura 7.2.</p>  <p><i>Figura 7.2 – Configuración del módulo donde va a cargarse el código del programa</i></p>

- 4 Una vez que se ha determinado y se conoce la dirección IP de dónde debe cargarse el programa se procederá de la siguiente manera. Ir a “Tools > Transfer > PC > LOGO!”

Como puede apreciarse la acción que se está ejecutando es la de cargar el programa que hasta el momento corría en el ordenador en el módulo lógico del autómatas. Como puede observarse en la Figura 7.3 la carga puede hacerse también en la dirección inversa.

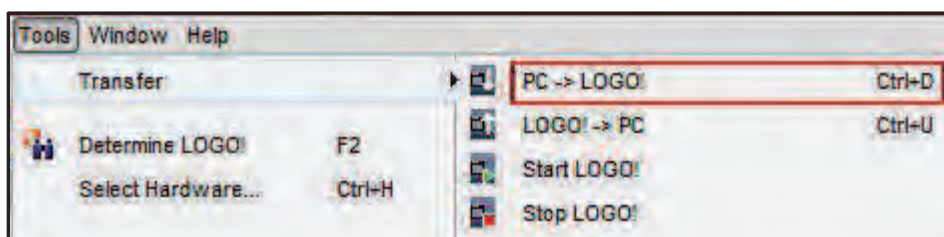


Figura 7.3 – Carga del programa en el módulo lógico del autómatas

Una vez se haya establecido la conexión darle a OK para comenzar a transferir la información.

- 5 Mientras se hace la carga del programa el autómatas pasará de forma obligatoria a su estado de STOP. Cuando se haya descargado y copiado el programa completo de forma satisfactoria el autómatas nos pedirá un arranque en frío (reiniciar el sistema pasando de STOP a RUN) como muestra el siguiente diálogo en la Figura 7.4.

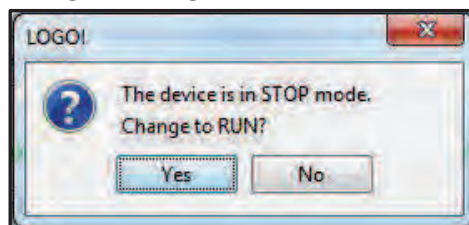


Figura 7.4 – Rearme del autómatas tras la carga

Una vez cargado el programa de manera satisfactoria y hecho el rearme, Logo! BM volverá a encontrarse en estado RUN completamente preparado para cumplir con su funcionalidad principal: controlar el sistema mediante su condición de autómatas.



7.2 Puesta en marcha Logo! TDE

Logo! TDE está directamente “montado” sobre el dispositivo lógico del sistema, es decir, operar entre Logo! TDE y Logo! BM sólo requiere la conexión *Ethernet* entre ambos dispositivos. El procedimiento se describe en la Tabla 7.3.

Tabla 7.3 – Pasos puesta en marcha Logo! TDE

Paso	Acción
1	Aunque en este caso no exista la necesidad de establecer por medio del programa ninguna conexión, se ha visto anteriormente que es necesario comprobar que la dirección IP de Logo! TDE permite establecer comunicación entre ambos dispositivos. Para ello ir a “TDE settings > Network > IP address” y seleccionar la IP 192.168.0.2
2	Al buscar la dirección IP de Logo! TDE estamos operando en dicho elemento del <i>hardware</i> y ahora se procederá al cambio para que tenga la misma dirección que el módulo base y proceder a su conexión. Volver al menú inicio e ir a “Logo! Selection” ajustar la dirección de Logo! TDE a 192.168.0.1 (la misma que Logo! BM) y así ya estarán conectados.

7.3 Puesta en marcha Logo! CMR

Para la puesta en marcha de este módulo sólo será necesario incluir algunos ajustes acerca de la interfaz de trabajo, ya que se puede hacer uso de todo el trabajo realizado anteriormente sobre él. Los pasos se ilustran en la Tabla 7.4.

Tabla 7.4 – Pasos puesta en marcha Logo! CMR

Paso	Acción
1	Se va a proceder a la puesta en marcha del módulo de comunicaciones. Como se ha visto con anterioridad, las configuraciones y ajustes en este módulo se realizan mediante la página de inicio del navegador web que sirve a Logo! CMR para dichas funciones. Abrir el navegador, introducir la dirección IP de Logo! CMR y registrarse en la página de inicio de WBM: <ul style="list-style-type: none">• Dirección IP: 192.168.0.3• Nombre de usuario: admin• Contraseña: admin



2 El módulo de comunicaciones ya ha sido ajustado anteriormente en el capítulo 6, por lo que en este punto de la puesta en marcha sólo será necesario realizar los ajustes pertinentes para poner a punto los parámetros de la red inalámbrica móvil. Para ello se debe ir a “WAN > Mobile wireless settings” e insertar los siguientes datos:

- Pin de la tarjeta SIM
- Número de teléfono del centro de servicio de SMS
- Activar la conexión de datos. Insertar la APN, usuario y contraseña según el método de autenticación.

Confirmar los cambios para conservar los ajustes con “Apply”.

Además introducir los parámetros pertinentes según el diálogo mostrado en la Figura 7.5.

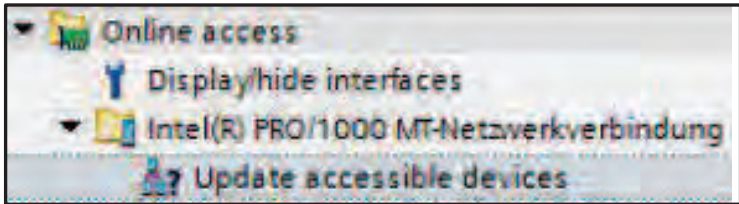
Figura 7.5 – Parámetros configuración red inalámbrica



7.4 Puesta en marcha del Basic Panel KTP 700

El *Basic Panel* se utiliza para visualizar, controlar y simular la monitorización de la temperatura y el envío de SMS. Sus respectivas funciones son también realizadas por Logo! TDE por lo que su instalación es opcional siendo la función principal la interacción entre usuario y aplicación. Para realizar la puesta en marcha del equipo han de llevarse a cabo una serie de pasos que serán definidos mediante la Tabla 7.5. Destacar que de la misma manera que al realizar la puesta en marcha del módulo base se abría por primera el programa de Logo! Soft Comfort, en este paso se hará lo propio con el programa de TIA Portal para el módulo HMI del sistema.

Tabla 7.5 – Pasos puesta en marcha pantalla KTP 700

Paso	Acción
1	Abrir el programa TIA Portal y descargar el proyecto creado para controlar la pantalla del sistema. Nuevamente el programa puede correr sobre un ordenador personal o sobre una PG. TIA Portal es un <i>software</i> con bastantes gráficos, por lo que es importante tener en cuenta la potencia del dispositivo sobre el cual pretende ejecutarse.
2	<p>En esta ocasión, para conseguir la conexión y comunicación del elemento realizaremos la búsqueda de los dispositivos accesibles en “Online Access” seleccionar la interfaz y comenzar la búsqueda. Esto está ilustrado en la Figura 7.6.</p>  <p><i>Figura 7.6 – Búsqueda de dispositivos</i></p>
3	Se debe asignar una dirección IP que permita comunicar el dispositivo, entonces, seleccionar “Online & diagnostics” y asignar la dirección 192.168.0.20 al dispositivo HMI mediante los pasos que se muestran a continuación en la Figura 7.7, “Functions > Assign IP address”.

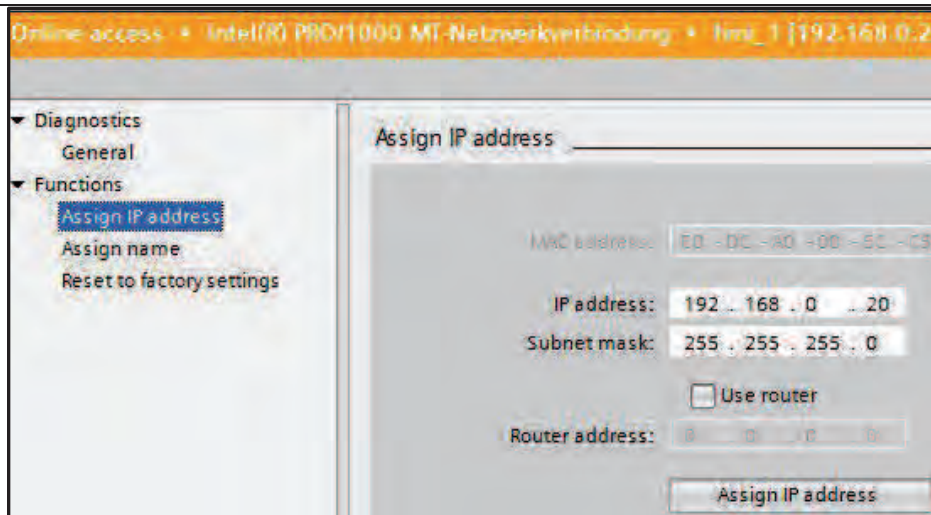


Figura 7.7 – Asignación IP KTP 700

- 4 Cuando tenemos los dispositivos comunicados, tenemos que cargar en la pantalla el programa que está corriendo en el ordenador, para ello se debe seleccionar HMI dentro del árbol del proyecto y seleccionar el elemento concreto, aunque en este caso sólo se cuenta con un dispositivo de la familia HMI. Buscar el dispositivo y confirmar con el diálogo de la ventana que se muestra en la Figura 7.8. Una vez encontrado, proceder a la carga del proyecto en ese dispositivo.

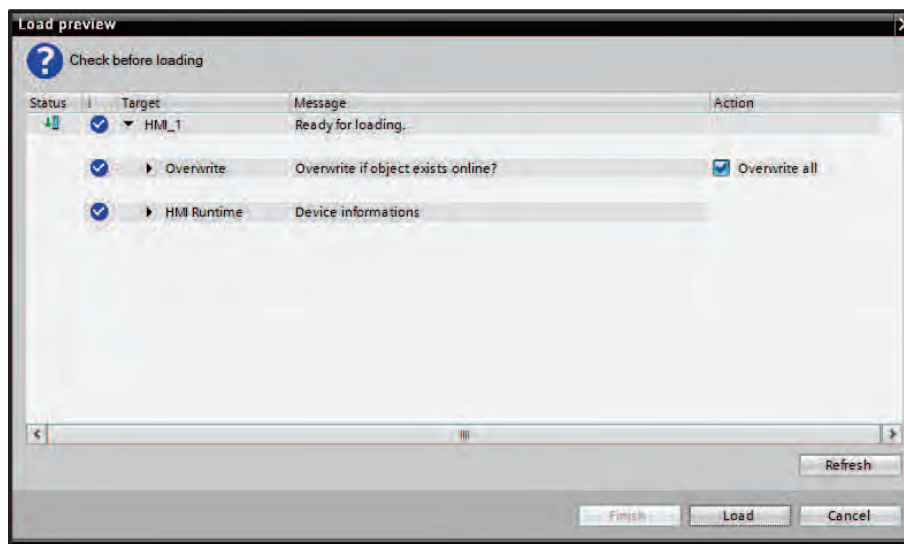


Figura 7.8 – Carga del programa de TIA Portal sobre el Basic Panel

- 5 Cuando se haya realizado la descarga de forma correcta, automáticamente comenzará a ejecutarse la runtime de WinCC en la pantalla.



8 Demostración del programa: Salida de cada caso

Se afronta el último capítulo de estudio meramente técnico del proyecto. Después de haber realizado todos los ajustes y de haber preparado el conjunto del sistema para ejecutar el programa, se va a proceder a mostrar la salida del mismo de manera individual para cada caso. Con esto se habrá demostrado que la aplicación que se pretendía implementar funciona correctamente y el sistema es capaz mediante la automática de cumplir con las funcionalidades que se requerían en un inicio.

8.1 Monitorización de la temperatura con alarma SMS

Teniendo en cuenta todos los ajustes realizados hasta el momento además de los pasos que se van a mostrar a continuación en la Tabla 8.1 para el correcto funcionamiento, la aplicación tiene que ser capaz de realizar la siguiente secuencia:

- Adquirir la temperatura.
- Enviar un SMS a un destinatario definido previamente.

Tabla 8.1 – Obtención de la salida envío SMS

Paso	Acción
1	Lo primero es poner en marcha la aplicación según lo visto en el capítulo 7.
2	Realizar la adquisición del valor de temperatura. En el caso de este estudio no se podía realizar la implementación con el sensor de temperatura, ya que no se disponía de los recursos suficientes. Para la comprobación del programa, Logo! da la opción de simular directamente dicho valor de temperatura y no depender así de la lectura del sensor. Además, para dicha simulación existen dos opciones: <ul style="list-style-type: none">• Realizar la simulación por medio de Logo! TDE (Paso 3).• Realizar la simulación vía WinCC.
3	Para llevar a cabo la simulación de la temperatura por medio de Logo! TDE y poder comprobar que la aplicación funciona sin problemas, deben llevarse a cabo los pasos que se detallan a continuación. Destacar que los valores de temperatura son elegidos de forma opcional y coherente para demostrar que la aplicación funciona, pero en ningún caso el valor propuesto es elegido con ningún otro motivo.

- Comenzar la simulación apretando F1 de Logo! TDE.
- Fijados los límites de temperatura entre 15 y 20 grados.
- Incrementar la temperatura a 22 grados manteniendo F2 presionado.
 - El *display* se pone en rojo y se envía un SMS con el texto que se definiera en su momento avisando de que la temperatura ha sido superada.
- Reducir la temperatura por debajo de 20 grados y por encima de 15 grados manteniendo pulsado F3.
 - El *display* se pone en blanco de nuevo y se envía un SMS donde el mensaje esta vez sea de que no hay ninguna situación anómala y la temperatura se encuentra en condiciones óptimas.
- Reducir la temperatura a 12 grados manteniendo F4 presionado.
 - El *display* se pone en rojo y se envía un SMS con el texto que se definiera en su momento avisando de que la temperatura ha sobrepasado el límite inferior.

En la figura 8.1 puede apreciarse la demostración de que el envío del mensaje se ha realizado con éxito.

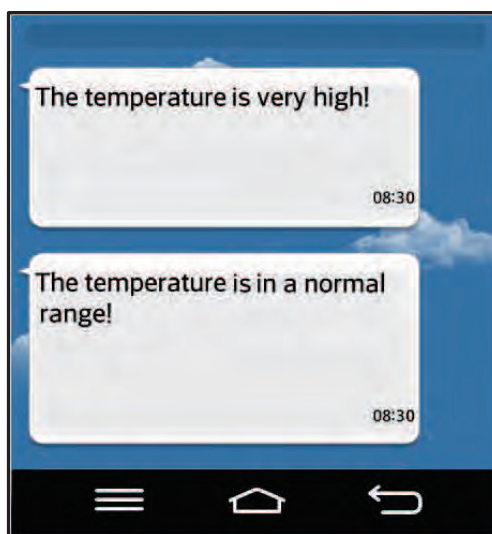


Figura 8.1 – Envío de mensaje



8.2 Recepción de SMS

Como se ha venido haciendo hasta ahora, en la Tabla 8.4 se mostrará la simulación del envío del mensaje al usuario definido para alarmarle del estado y cambios en la refrigeración como reacción al valor de temperatura recogido. Antes de mostrar dicha simulación es necesario hacer un inciso para explicar de forma breve la sintaxis de los comandos para dicho envío, esta información se mostrará por medio de la Tabla 8.2 y la Tabla 8.3. La diferencia entre ellas es que en una se muestran comandos para recoger información y en la otra para realizar cambios en el programa.

Tabla 8.2 – Sintaxis comandos información deseada

¿Qué información quiero tener?	Ejemplo sintaxis
Diagnóstico de los datos desde el módulo de comunicaciones	DIAG?
Posición GPS desde el módulo de comunicaciones	GPSPOSITION?
Estado del módulo base	STATUS?
Valor digital actual de una señal	LOGO?VM_señal,Tipo_señal Ejemplo: LOGO?VM125,WORD

Tabla 8.3 – Sintaxis comandos modificación deseada

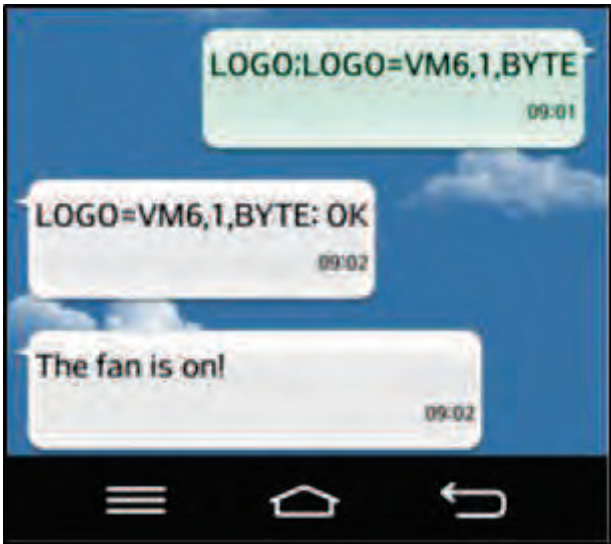
¿Qué quiero modificar?	Ejemplo sintaxis
Valor digital actual de una señal	Password; LOGO=VM_señal,valor,Tipo_señal Ejemplo: Password; LOGO=VM125,1,WORD
Estado del módulo base	Password; STATUS=RUN
Número de teléfono de un usuario	Password; CHANGEUSER="Nombre","nº telf."
Dirección del servidor NTP	Password; NTPSERVER="217.13.75.19"

8.2.1 Salida recepción SMS

Teniendo en cuenta los ajustes realizados anteriormente, los comandos de los mensajes que se acaban de describir con anterioridad y los pasos que van a detallarse en la Tabla 8.4 (como ya se ha comentado), la aplicación debe ser capaz de mostrar la recepción del mensaje.



Tabla 8.4 – Obtención de la salida recepción SMS

Paso	Acción
1	Lo primero es realizar la puesta en marcha según lo descrito en el capítulo 7.
2	Se va a analizar qué ocurre realmente en la aplicación cuando se produce el envío de un SMS con el siguiente contenido al módulo de comunicaciones de Logo! “LOGO;LOGO=VM6,1,BYTE”.
3	<p>El byte VM6 es puesto a `1` mediante el comando escrito. La señal correspondiente es puesta a 1 mediante el programa y el ventilador de la refrigeración se enciende. Logo! CMR confirma el comando SMS y a su vez la aplicación cumple con el envío del mensaje informando sobre el estado de la refrigeración, según puede observarse en la Figura 8.2.</p>  <p><i>Figura 8.2 – Envío del mensaje con el estado del ventilador</i></p>
4	Además se puede apreciar visualmente que la ejecución se ha llevado a cabo con éxito observando directamente el mensaje que aparece en Logo! BM, Logo! TDE y la KTP700 que avisa de que la refrigeración está encendida.



8.3 Sincronización de la hora del día

La finalidad por la que hacemos que la aplicación que concierne a este proyecto sea capaz de sincronizar la hora en su sistema es la apertura de una compuerta adosada al propio furgón que servirá de elemento extra para garantizar la seguridad de las piezas de arte.

Como ayuda para que la aplicación cumpla su objetivo se ha utilizado la función ya definida “*Astronomical clock*” que permite acotar el tiempo entre el que se quiere que una salida esté activa y por tanto tenga un valor lógico 1. “*Astronomical clock*” está pensada para realizar una funcionalidad donde se requiera tener en cuenta la posición del sol, es decir, donde se necesite una salida diferente (proporcionada por la función) durante el período amanecer-anoecer y el contrario, anoecer-amanecer. Aunque en este caso la aplicación no requiere esa distinción, dicha función sirve perfectamente para acotar el tiempo en el que queremos que la salida que controla la compuerta se encuentre activa. La implementación de la función puede apreciarse en la Figura 8.3.

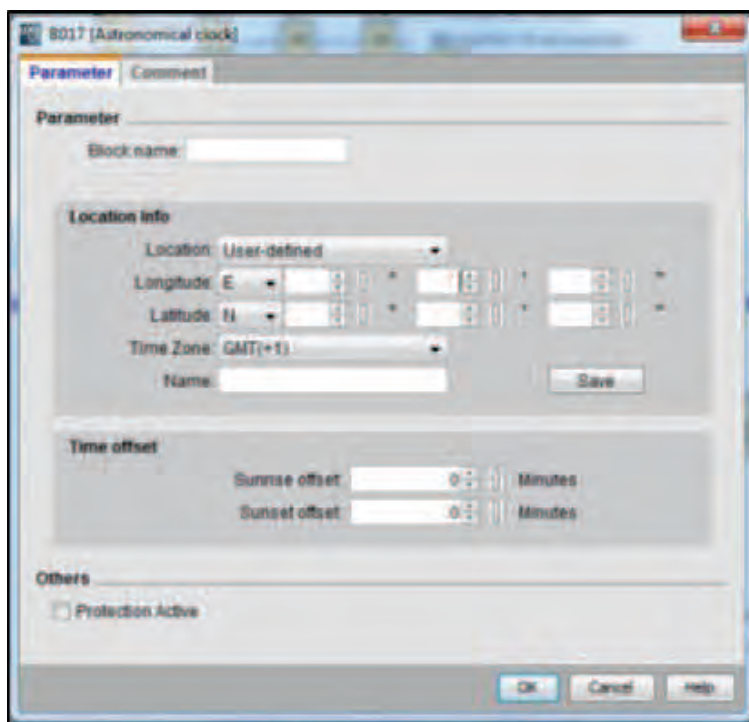


Figura 8.3 – Función *Astronomical clock*

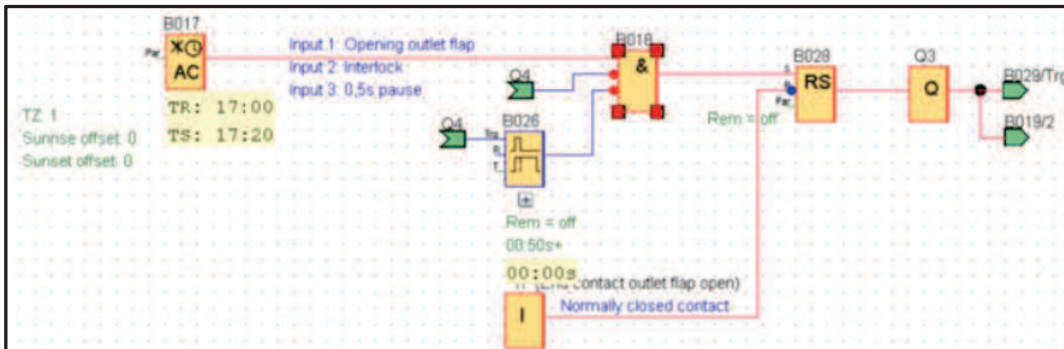


IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Para poder comprobar las prestaciones de este caso es necesario seguir los pasos que se muestran en la Tabla 8.5. En este apartado para poder mostrar con más claridad la salida de la ejecución se va a introducir una pequeña parte de la programación ya que es imposible mostrar el correcto funcionamiento del portón más que con su simulación electrónica.

Tabla 8.5 – Obtención de la salida apertura compuertas de seguridad

Paso	Acción
1	Lo primero, al igual que para llevar a cabo la demostración de las demás funcionalidades es realizar la puesta en marcha de la aplicación según lo descrito en el capítulo 7.
2	Interconectar las entradas I1 e I2 de Logo! BM con 24 voltios para poder simular las posiciones de la compuerta, se hará una similitud entre la tensión que les llegue, todo o nada, y las posiciones extremas de la compuerta, abierta y cerrada.
3	Para realizar el diagnóstico y saber lo que está ocurriendo a nivel digital durante la ejecución del programa, es necesario trabajar en modo <i>online</i> . Elegir por tanto la opción “Online test” sobre el diagrama de funciones y conectar con la IP 192.168.0.1.
4	Trabajando ahora en modo <i>online</i> , se procede a la visualización del caso. Para el tiempo que se encuentra dentro del intervalo que se ha definido en la función, es decir el tiempo en el que está prevista la entrega o la descarga de las obras de arte, la salida Q3 estará activa para abrir la compuerta.
	 <p>Figura 8.4 – Apertura de compuerta</p>
5	Volver al modo de trabajo <i>Offline</i> . Para comprobar que la aplicación funciona se va a cambiar la hora del sistema de Logo! BM, para que la salida cambie. Ir a “Tools > Transfer > PC > LOGO!”.



	<p>El autómata debe para su ejecución para llevar a cabo el cambio. Confirmar la parada de Logo! BM mediante el diálogo que se muestra en la Figura 8.5.</p> <div data-bbox="718 521 1070 680" data-label="Image"> </div> <p><i>Figura 8.5 – Parada Logo! BM para el cambio de hora</i></p>
6	<p>Cambiar la hora y fijar una que se encuentre fuera del intervalo definido. Aceptar los cambios presionando “Apply” y reiniciar el módulo base de Logo! según se muestra en la Figura 8.6.</p> <div data-bbox="718 882 1070 1041" data-label="Image"> </div> <p><i>Figura 8.6 – Rearme Logo! BM</i></p>

8.4 Localización GPS

Para finalizar se va a comprobar que la aplicación proporciona de forma correcta la localización GPS y que ésta es actualizada según la frecuencia de reloj que se definiera en los ajustes previos. Los datos se almacenan en la tarjeta microSD en formato Excel. La siguiente tabla, Tabla 8.6 describe el procedimiento para realizar la siguiente secuencia de acciones:

- Recoger los datos GPS y almacenarlos en el archivo Excel.
- Procesar dicho fichero mediante la macro de Excel.
- Visualizar el archivo creado con la herramienta online.

Tabla 8.6 – Obtención de la salida posicionamiento GPS

Paso	Acción
1	Siguiendo la filosofía llevada a cabo durante todo el proyecto, lo primero será realizar la puesta en marcha tal como se describe en el capítulo 7 en el epígrafe correspondiente a la localización GPS.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

- 2 Los datos recogidos por el módulo de comunicaciones de Logo! al realizarse la comunicación con el satélite GPS, son almacenados en la tarjeta MicroSD en formato Excel. Debido a la conversión de tipo de datos que se realiza durante el proceso, el archivo debe ser preparado para poder leerse y ejecutar el resto de la comprobación. Se debe por tanto habilitar la ejecución mediante el diálogo que se muestra en la Figura 8.7.



Figura 8.7 – Habilitación para la ejecución del Excel

- 3 Una vez se ha permitido que el Excel se ejecute es necesario dar la orden para que se carguen los datos, esto se hará mediante la opción “Load data”, se introduce a continuación el fichero Excel recogido. Antes de la actuación de la función externa de Excel, los datos recogidos tendrán el aspecto que se muestra en la Figura 8.8, ya que han sufrido un proceso de transformación.

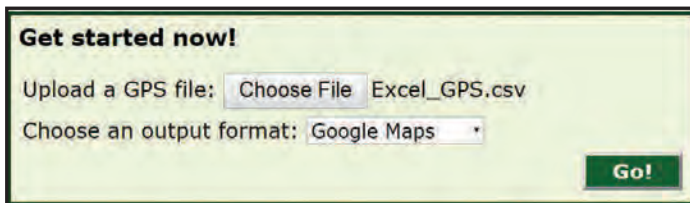

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Time	AM4	AM5	AM6	AM7	AM8	AM9	AM10	AM11	AM12	AM13	AM14	AM16	AM17	AM18
2	12.01.2015 08:15	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896
3	12.01.2015 11:22	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896
4	12.01.2015 14:24	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896
5	12.01.2015 15:35	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896
6	12.01.2015 16:40	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896
7	12.01.2015 19:41	20012	12544,00	7168,00	9728,00	1024,00	12675,00	2816,00	512,00	9472,00	2304,00	312	1537	344,00	16896

Figura 8.8 – Datos recogidos por el satélite GPS en formato de almacenaje en la MicroSD

- 4 Tras la actuación de la función externa, el fichero mostrará una serie de datos pertenecientes a latitud y longitud completamente legibles y analizables tal y como se muestra en la Figura 8.9.

	A
1	desc, latitude, longitude
2	12.01.2015 08:15:00, 40.598670, -3.717575
3	12.01.2015 11:22:00, 40.598670, -3.717575
4	12.01.2015 14:24:00, 40.598670, -3.717575
5	12.01.2015 15:35:00, 40.598670, -3.717575
6	12.01.2015 16:40:00, 40.598670, -3.717575
7	12.01.2015 19:41:00, 40.598670, -3.717575

Figura 8.9 – Datos recogidos, después de ser procesados

5	<p>Para visualizar los datos GPS y analizarlos gráficamente sobre un mapa real se puede hacer uso de la herramienta http://www.gpsvisualizer.com/, herramienta en línea que crea mapas y perfiles geográficos a partir de datos reales que se pueden introducir fácilmente en la página de inicio de la web para conocer la localización no sólo teórica sino sobre un medio físico, o bien para recrear la ruta que el transportista está siguiendo. Esto confiere a la aplicación la seguridad extra de saber no sólo dónde se encuentran las obras de arte sino también si se está siguiendo la ruta establecida de antemano.</p>
6	<p>Los datos también pueden verificarse con la ayuda de Google Maps. Para ello seleccionar el archivo guardado en el paso 5 presionando sobre “Choose file” y después hacer click en “Go!” tal y como se muestra en el diálogo de la Figura 8.10.</p> <div data-bbox="557 855 1249 1057" data-label="Image">  </div> <p><i>Figura 8.10 – Introducción de los datos obtenidos en Google Maps</i></p>
7	<p>Se abre una nueva ventana donde la localización GPS es visualizada. Como ilustración se observa la figura 8.11.</p> <div data-bbox="469 1220 1324 1713" data-label="Image">  </div> <p><i>Figura 8.11 – Visualización de la aplicación por medio de Google Maps</i></p>
8	<p>Además, si del archivo que se ha guardado en el paso 5 sólo se tienen en cuenta las coordenadas, puede hacerse un seguimiento de la localización GPS y se puede trazar la ruta que ha seguido el furgón para comprobar que los “pasos” del mismo son los previstos y no está ocurriendo ningún hecho extraño en el transporte de las obras de arte.</p>



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

9 Presupuesto

SIEMENS

Industry Sector

Dirección : Ronda de Europa, 5
C.Post./Pob: 28760 Tres Cantos
Provincia: MADRID
Telef./Fax: 91-514.71.09 91-514.70.19

Nuestra Referencia
Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Su Referencia

ASUNTO : Presupuesto del Proyecto

Muy Sres. Nuestros :
A continuación y según lo tratado les indicamos la configuración y precios de los siguientes equipos :

Pos.	Cant.	Artículo	Importe Unid.	Importe Total
1		Elementos Hardware del sistema		
1.1	1	SIMATIC NET, LOGO! CMR2020 módulo de comunicación para LOGO! 0BA8 para redes GSM/GPRS: 1 puerto RJ45 para conectar a Ethernet Industrial a LOGO! 0BA8; 2XD1;2XDO; acceso lectura/escritura de variables; envío/recepción de SMS; detección de posición GPS; sincronización horaria/reenvío con reloj de tiempo real; config./diag. por interfaz web; ATENCIÓN: RESPETAR HOMOLOG. NACIONALES!	348,00	348,00
		AL: N ECCN: N		
		6GK7142-7BX00-0AX0		
1.2	1	LOGO! 12/24RCE, Módulo lógico, Display, PU/I/O: 12/24V DC/Relé, 8 ED (4 EA) y 4 SD; Memoria 400 bloques, ampliable modularmente, Interfaz Ethernet y Web Server integrado. Requiere LOGO! Soft Comfort V8 (Compatible con proyectos de versiones previas)	144,48	144,48
		AL: N ECCN: EAR99H		
		6ED1052-1MD00-0BA8		
1.3	1	LOGO! TD, Display de textos para LOGO! 8, 6 líneas, 3 colores de fondo, 2 Puertos Ethernet integrados. Accesorios de montaje	163,52	163,52
		AL: N ECCN: EAR99H		
		6ED1053-4MH00-0BA1		
1.4	1	SIMATIC NET, LOGO! CSM12/24, módulo de switch compacto, conexión a LOGO! (.0BA7/.0BA8) y hasta 3 estaciones más a Industrial Ethernet a 10/100 MBits/s, switch no gestionable, 4 puertos RJ45, 1 puerto frontal para diagnóstico, alimentación a	118,80	118,80
Fecha : 10/09/2015			Página 1 de 8	
Cliente :			Pro8of V2.0	



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

SIEMENS

Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Pos.	Cant.	Artículo	Importe Unid.	Importe Total
		12... 24 V DC		
		AL: N ECCN: EAR99H		
		6GK7177-1MA20-0AA0		
1. 5	1	LOGO!POWER 15 V STABILIZED POWER SUPPLY INPUT: 100-240 V AC OUTPUT: 15 V DC / 1.9 A	92,40	92,40
		AL: N ECCN: N		
		6EP1351-1SH02		
1. 6	1	LOGO! AM2 RTD- Módulo de expansión, PU: DC 12/24V, 2AI, -50 ... +200 grados C PT100/1000 para LOGO! 8	110,88	110,88
		AL: N ECCN: EAR99H		
		6ED1055-1MD00-0BA2		
1. 7	1	SIMATIC HMI, KTP700 Basic Panel, mando por Teclas/Táctil, pantalla TFT 7", 65536 colores, interfaz Profinet, configurable con WinCC Basic V13/ STEP7 Basic V13, contiene SW Open Source que se cede gratuitamente Ver en EL CD adjunto ¡¡ATENCIÓN! PRECIO OFERTA. PRECIO NETO!	495,00	495,00
		AL: N ECCN: EAR99H		
		6AV2123-2GB03-0AX0		
1. 8	1	SINAUT, antena ANT 794-4MR GSM cuatribanda y UMTS; resistente a la intemperie y para montajes tanto interiores como exteriores; cable de conexión de bajas pérdidas conectado solidario a la antena de 5 metros; conector SMA; escuadra de montaje; tornillos y clavijas	68,59	68,59
		AL: N ECCN: N		
		6NH9860-1AA00		
1. 9	1	SIMATIC NET, IRC ANTENNA ANT 895-6ML Antena con amplificador de señal integrado incluye cable de conexión 0,3M y conector N-hembra; 3 DBI; IP67 (-40+85GRD C) montaje con fijación magnética o con tornillos, respetar homologación por países; instrucciones resumidas impresas Alemán/Inglés.	112,50	112,50
		AL: N ECCN: 5A991X		
		6GK5895-6ML00-0AA0		
1. 10	1	SIMATIC NET, cable de antena flexible preconfeccionado N-CON/ R-SMA macho/macho, longitud 5m, para conectar SCALANCE M	76,50	76,50
		AL: N ECCN: N		

Fecha : 10/09/2015
Cliente :

Página 2 de 8

ProSof V2.0



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

SIEMENS

Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Pos.	Cant.	Artículo	Importe Unid.	Importe Total
		6XV1875-5LH50		
			Total Partida (Euros)	1 730,67
			Pesetas 287.869	
2		Elementos Software del sistema		
2, 1	1	LOGO! Soft Comfort V8, Licencia individual para 1 instalación. Software y documentación en DVD (6 idiomas). Ejecutable bajo WINXP, WIN7, WIN8 tanto 32/64 Bits, MAC OSX 10.6 hasta 10.9 Linux SUSE 11.3, SP3, K 3.0.76	56,00	56,00
		AL: N ECCN: N		
		6ED1058-0BA08-0YA1		
2, 2	1	SIMATIC WinCC Basic V13 SW de ingeniería en el TIA Portal; Floating licencia; SW y documentación en DVD; clave licencia en lápiz USB; Clase A; 6 idiomas: AL,IN,IT,FR,ES,CN; ejecutable bajo Windows 7 (32 bit, 64 bit), Windows 8.1 (64 bit), Winsrv 2012 r2 (64 bit); para configurar SIMATIC Basic Panels	116,39	116,39
		AL: N ECCN: N		
		6AV2100-0AA03-0AA5		
			Total Partida (Euros)	172,39
			Pesetas 28.683	
3		Instalación y puesta en marcha		
3, 1	1	Estudios previos para determinar las necesidades efectivas del sistema, así como la realización de la solución técnica a implementar. Desplazamientos para la instalación de la aplicación, así como pruebas de puesta en marcha y breve curso al cliente para la manipulación de los equipos con el objeto de lograr el mayor aprovechamiento de las posibilidades de la aplicación.	450,00	450,00
		AL: XXXXX ECCN: XXXXX		
		Instalación y puesta en marcha		
			Total Partida (Euros)	450,00
			Pesetas 74.874	
			Total Oferta (Euros)	2.353,06
			Pesetas 381.516	

Fecha : 10/09/2015
Cliente :

Página 3 de 8

ProSol V2.0



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

SIEMENS

Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Todos los importes, salvo los indicados expresamente,

La exportación de mercancías marcadas con 'AL' distinto de 'N' fuera de la U.E., está sujeta a un permiso de exportación europeo o español. Las mercancías marcadas con 'ECCN' distinto de 'N' están sujetas a un permiso de reexportación norteamericano. Incluso si no existe marca o la marca es 'AL: N' o 'ECCN: N' puede ser obligatorio un permiso de exportación, entre otras cosas, en función del uso y destino final que se dé a las mercancías.

CONDICIONES PARTICULARES DE SUMINISTRO

Los Precios: se entienden netos por material puesto en punto de destino en península sin descarga, e incluyen, si procede, embalaje terrestre normal.

Estos precios se mantendrán fijos dentro del plazo de validez de la presente oferta, siempre y cuando su pedido tenga un importe mínimo de 1.000 €.

Dichos precios no incluyen ningún tipo de montaje ni puesta en marcha de los productos ofertados.

En los precios indicados no está incluido el I.V.A., que será reflejado por separado en factura, conforme a la legislación vigente en su momento.

Una vez recibido el pedido en Siemens o realizado el suministro total o parcial del mismo, no se aceptarán anulaciones de pedido o devoluciones de los productos suministrados.

El Plazo de entrega: Indicado se entenderá a partir de la fecha de recepción de su pedido, técnica y comercialmente aclarado en todos sus puntos y, en su caso, una vez hecho efectivo el primer plazo del anticipo, y/o aportadas las garantías de pago solicitadas.

El plazo de entrega será de 15 días laborables a partir de la fecha de pedido.

Condiciones de pago

100 % del importe total del pedido a la recepción de los materiales. 60 días fecha factura.

El plazo de pago se adecuará en cada fecha de suministro a lo estipulado en la ley 3/2004 de Medidas de lucha contra la Morosidad en Operaciones Comerciales, modificada por la ley 15/2010. Concretamente a partir del 31/12/2011 el plazo de pago quedó establecido en 75 días fecha suministro, y a partir del 31/12/2012 en 60 días fecha suministro.

En caso de retraso injustificado en los pagos, Siemens facturará gastos de gestión e intereses de demora conforme a lo establecido en las leyes ya mencionadas.

Retrasos en la entrega por causas imputables al Comprador: Si no fuese posible el suministro por causas ajenas a Siemens, se llevará a efecto la facturación, una vez notificada al Cliente la disponibilidad para el envío, traspasándose al mismo el riesgo de los suministros y reservándose Siemens el derecho a repercutir los gastos que ello origine.

Personalidad jurídica del Comprador: En el supuesto de que en el momento de formalizar el pedido no fuese el destinatario de la presente oferta la parte compradora en el mencionado pedido, Siemens se reserva el derecho a modificar la oferta y requerir las garantías de cobro que procedan.

Fecha : 10/09/2015
Cliente :

Página 4 de 8

ProSol V2.0



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

SIEMENS

Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Normativa de embargo comercial. Clausula de Reserva: Siemens no estará obligado a cumplir este acuerdo, si dicho cumplimiento está impedido por cualquier obstáculo derivado de prescripciones nacionales e internacionales de comercio exterior y aduanas, o cualquier embargo u otras sanciones. Para mayor detalle véase la cláusula XII. "CLAUSULA DE RESERVA" de nuestras Condiciones Generales de Venta.

Cumplimiento de las regulaciones de control de exportación:

1. En caso de que el Comprador transfiera bienes (a título de ejemplo: hardware, software y/o tecnología, así como su correspondiente documentación, independientemente del soporte en que se realice dicha transferencia), trabajos y/o servicios (incluyendo todo tipo de soporte técnico) suministrados por Siemens a un tercero en cualquier parte del mundo, el Comprador deberá cumplir con todas las normativas y regulaciones nacionales e internacionales en materia de control de (re)exportación. En cualquier caso el Comprador deberá cumplir con la normativa y regulaciones de control de (re)exportación vigentes en materia de control de (re)exportación, de España, de la Unión Europea y de los Estados Unidos de América.
2. Si fuera necesario llevar a cabo comprobaciones de control de exportación, el Comprador, a requerimiento de Siemens, deberá proporcionar sin demora toda la información relativa al cliente final, destino específico y uso concreto de los bienes, trabajos y servicios proporcionados por Siemens, así como cualquier restricción de control de exportación que pudiera existir.
3. El Comprador indemnizará y exonerará a Siemens de toda responsabilidad frente a cualquier reclamación, proceso, acción, multa, pérdida, coste y daños y perjuicios derivados de, o en relación con, cualquier incumplimiento de la normativa y regulaciones de control de exportación por parte del Comprador y, asimismo, compensará a Siemens por todas las pérdidas y gastos que se produzcan a causa de a ello, salvo que tal incumplimiento no fuera causado por culpa del Comprador. Esta provisión no implica una inversión de la carga de la prueba.

Política anticorrupción. Compliance: El Comprador declara y garantiza que cumple con todas las normas y leyes aplicables a su negocio, no realiza pagos u ofrece nada de valor, directa o indirectamente, a ningún gobierno o a empleados administrativos u otro organismo, y/o no utiliza ningún método o práctica ilegal o deshonesto para conseguir y conservar un negocio; respeta los derechos humanos básicos de sus empleados, así como su salud y seguridad, prohíbe el trabajo infantil; y fomenta la protección del medio ambiente.

Responsabilidad contractual: La responsabilidad total por daños y perjuicios directos causados por Siemens, quedará limitada a una cantidad máxima equivalente al 10% del importe total del pedido a que pudiere dar lugar la presente oferta, incluyendo las penalizaciones por retraso, independientemente de que se originase una resolución contractual y concluirá con el final del periodo de garantía.

Siemens no será bajo ninguna circunstancia responsable por:

- a) Daños y perjuicios indirectos, consecuenciales o incidentales;
- b) Pérdida de producción, lucro cesante o pérdida de ingresos, pago de intereses y otros gastos financieros, pérdida de energía, pérdida de datos e información, pérdida del uso del sistema de alimentación del equipo, coste de adquisición o reposición de la energía.

Condiciones Generales de Venta: Para todo lo no previsto expresamente en la oferta, regirán nuestras Condiciones Generales de Venta que le adjuntamos, y que forman parte integrante de la presente oferta.

Fecha : 10/09/2015
Cliente :

Página 5 de 8

ProSof V2.0



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

SIEMENS

Nº Oferta : PS-00PH-00PH-068-15

Validez de la Oferta :

La presente oferta caduca el día: 09/10/2015

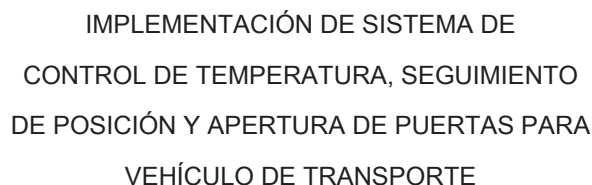
Quedando a su disposición para cualquier consulta que desee realizamos, nos despedimos atentamente :

SIEMENS, S.A.

Fecha : 10/09/2015
Cliente :

Página 6 de 8

ProSol V2.0

**SIEMENS**

Nº Oferta: PS-00PH-00PH-068-15

CONDICIONES GENERALES DE VENTA

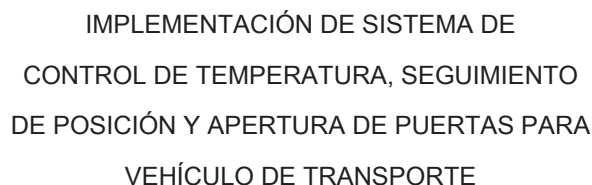
Todos los derechos se reservan al comprador. No se permite el uso de esta información para fines de reproducción o modificación sin el consentimiento escrito de SIE MENS, S.A.

Las recomendaciones a hacer por estos conceptos tienen todas el propósito de que hubiese actividad por el ejemplo SIEMENS S.A. directamente le da a la compañía la libertad de elegir los equipos y las de su planta de acuerdo a las necesidades de cada cliente.

Fecha: 10/09/2015
 Cliente:

Página 7 de 8

ProSet V2.0

**SIEMENS**

Nº Oferta: PS-00PH-00PH-068-15

En consecuencia, el comprador se abstendrá de realizar cualquier acto de cesión por cualquier título, disposición o gravamen respecto de la mercancía en la que se encuentra pendiente de pago alguno de los días de plazo.

33. Se a expressão particularizada anteriormente de submissão de pagas se amentar de indícios de adulteridade, mesmo que o caso de se decidir em primeira instância que não houve fraude, não se julga em favor da massa ativa, tornando-se em consequência da sentença em caso de falência.

Así mismo, se comprueba que se diligenció a prueba la existencia de este régimen de dominio ante el cual precede en cualquier hipótesis hipotecaria, constituyendo el primer grado de prioridad, los casos en que concurre la venta consensuada hipotecaria y garantizada por el comprador, frente a los casos de dominio pleno, que a su vez, precede al material de los embargos por un comprador, o una situación análoga, en todos los casos la compraventa se comprueba a título de la prelación correspondiente a la posesión que de otro y a posterior a la vendería, se le carga, por tanto, de constituirlo.

El Adquirente se obliga a conservar en su poder las memorias con los dibujos, planos, especificaciones por su propia cuenta y riesgo. En caso de inactividad de cualquiera de las obligaciones por parte del Adquirente, SEMENSA S.A. podrá optar por renunciar los su intereses, reanudar de donde se encuentren en su totalidad de obra autorizada y por ende que se cumpla la venta, exige que al otorgado del título del predio, uno no puede y resulta nulo, en todos los casos los datos de la transacción.

20. CLÁUSULA DE RESERVA. SIEMENS S.A. compró e instaló siempre y cuando no existiera obstáculo derivado de competencia nacional o internacional en el despacho de comercio exterior el ambiente (y/o otros factores) que lo impiden, a menos que SIEMENS S.A. ya tuviera e debiera haber tenido conocimiento del dicho obstáculo en el momento de la conclusión del contrato.

AL. LUMINERENCIA- Los controlantes de escritorio por e-mail a Express de su firma a los Tribunales de Madrid para decidir en todos los casos sobre sus acciones con motivo de los contratos que refieren con RTM N.º 34.

SILMUS S.A.

Reed Microbiology is a Division of Microbiology, Room 52, 1615 York Road, 28335, D. P. A. 28 306777

Edición, Julio 2007

CCND2

Fecha : 10/09/2015
 Cliente :

Página 8 de 8

ProSeal V2.0



10 Planificación

En este capítulo va a realizarse mediante el denominado Diagrama de Gantt una planificación temporal, por un lado del proceso de desarrollo del proyecto y por otro de lo que sería la implementación real del mismo si un cliente comprara la aplicación estudiada. Ambos diagramas se realizan con la finalidad de representar las diferentes fases, tareas y actividades programadas como parte de un proceso.

10.1 Planificación del Trabajo Fin de Estudios

En la Figura 10.1 se puede apreciar el desarrollo temporal desde el nacimiento del proyecto hasta su entrega, que es la actividad que marca su finalización.

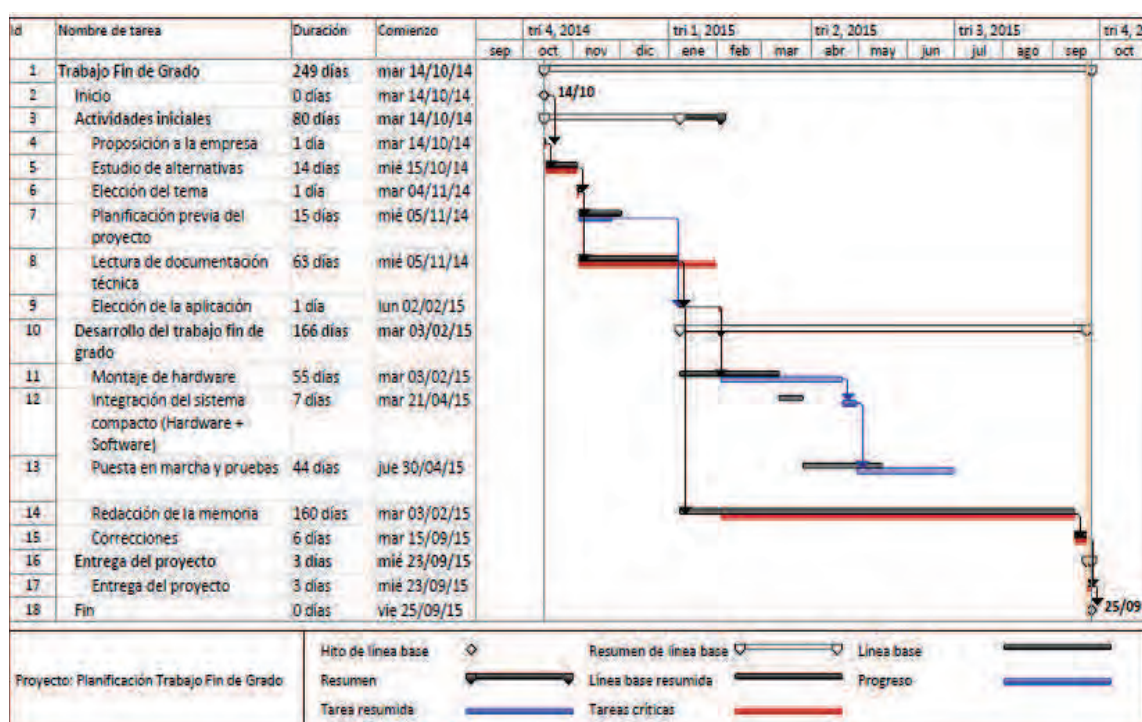


Figura 10.1 – Planificación desarrollo del proyecto



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

10.2 Planificación de la implementación del producto a clientes

En este caso, la Figura 10.2 ilustra los requerimientos temporales que influirían en la instalación de la aplicación a raíz de la compra de la misma por parte de un cliente.

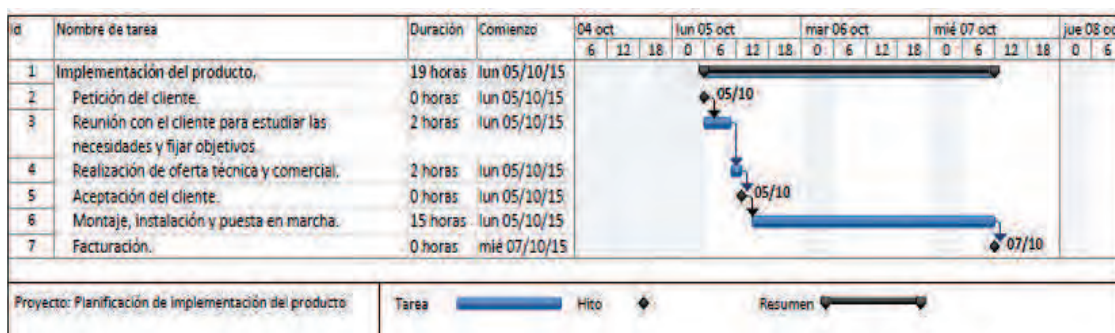


Figura 10.2 – Planificación de la implementación pensada para un cliente



11 Conclusiones

Con la realización del proyecto se ha podido demostrar la funcionalidad del sistema para los requerimientos de la aplicación. Se ha estudiado la viabilidad económica del proyecto y se han analizado los costes, tanto económicos como en tiempo, que supondría su implementación.

En el ámbito económico, plantear la solución utilizando el portfolio de Logo! y en concreto la innovadora tecnología de Logo! 8 ha supuesto un gran ahorro con respecto a los costes que hubiese sido necesario afrontar con la utilización de la familia SIMATIC de PLCs.

Por otro lado, y en lo relativo a la funcionalidad, Logo! 8 ha hecho posible la solución al problema de manera totalmente eficaz y sin que ninguna de las posibilidades de los módulos quedara desaprovechada. Tratarse de la gama más básica de autómatas que ofrece Siemens le dota de las características específicas para realizar soluciones que no requieran el control de una cantidad elevada de elementos de *hardware*. Logo! 8 es además la alternativa perfecta para cubrir las necesidades de un sistema que requiera comunicaciones de diferentes tipos (no sólo mediante redes industriales), siendo éste el caso del sistema que se ha propuesto automatizar. Su facilidad de manejo y su planteamiento mediante interfaces totalmente intuitivas para el usuario hacen de esta tecnología la óptima para una solución integrada a nivel prácticamente particular y desligada de un ambiente íntegramente industrial.

Destacar por tanto que la elección de la solución satisface las necesidades optimizando la relación entre costes, funcionalidad y simplicidad.

La integración del sistema sostiene además la posibilidad de ser utilizada para otras aplicaciones industriales como podrían ser:

- Transporte de animales. Utilizando las compuertas como apertura y cierre de contenedores de pienso, en vez de como motivo de seguridad, abriendo sólo a la hora en la que los animales deban alimentarse.
- Transporte de productos farmacéuticos de alto coste. Para mantener sus cualidades en óptimas condiciones, algunos productos pueden requerir unas especificaciones de humedad y temperatura concretas que pueden ser controladas mediante la solución propuesta en este trabajo.



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

De cara a optimizar la implementación de la solución en un futuro se plantean varias posibilidades de mejora:

- La utilización del módulo de comunicaciones Logo! CMR 2040 en vez del Logo! CMR 2020, lo que supondría poder establecer una comunicación mediante una tecnología 4G en vez de la 3G permitida actualmente. El hecho de no haber implementado dicha solución en este trabajo es que la cobertura de 4G no está excesivamente desarrollada, por lo que la mejora que experimenta el proyecto con el 4G con respecto al coste que supone no es suficiente como para justificar su uso.
- Sería interesante haber podido llevar a cabo la lectura de la temperatura por medio de la información que proporciona un sensor de temperatura PT100 o PT1000 y no de forma simulada, pero la falta de recursos ha hecho que no fuese posible realizar la demostración de esta manera.
- Además, para simular la temperatura Logo! 8 ofrece la posibilidad de realizarlo mediante dos vías: una es por medio de Logo! TDE (forma en la que se ha implementado en el proyecto) y la segunda manera es a través de la pantalla KTP 700. Por falta de tiempo y por no aportar excesiva información a la resolución, no se planteó el uso de esta vía, pero siempre podría resultar interesante para ampliar trabajos futuros.

Destacar que una vez concluido este trabajo puedo afirmar que me ha resultado una experiencia muy positiva y satisfactoria tanto a nivel profesional como personal y que he podido cumplir los objetivos que se establecieron a priori en el momento de su elección.



12 Bibliografía

- 1) *"Historia de Siemens"*. <<http://www.historiasdegrandesexitos.com/2009/11/historia-de-siemens.html>>. Noviembre, 2009.
- 2) *"Historia de Siemens España"*. <<http://www.siemens.com/entry/es/es/>>. Septiembre, 2015.
- 3) *"Siemens Industria"*.
<http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/Pages/automatizacion_industrial_default.aspx>. Septiembre, 2015.
- 4) *"Digital Factory"*. <<http://www.siemens.com/businesses/es/es/digital-factory.htm>>. Septiembre, 2015.
- 5) *"Siemens Energía"*. <<http://www.siemens.com/entry/es/es/#product/1307040>>. Septiembre, 2015.
- 6) *"Siemens Healthcare"*. <<http://www.siemens.com/entry/es/es/#product/1309700>>. Septiembre, 2015.
- 7) *"Siemens Infraestructuras"*.
<<http://www.siemens.com/entry/es/es/#product/1314260>>. Septiembre, 2015.
- 8) *"Review of The Cambridge Economic History of Modern Britain"*. McCloskey, Deidre. 2004.
- 9) *"Organización de la producción"*. Ediciones Pirámide. Velasco, J. Madrid, 2007.
- 10) *"Automatización"*. <http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/Automatizacion/Automatizacion.htm>. Marzo, 2003.
- 11) *"Controlador Lógico Programable"*.
<http://www.efn.uncor.edu/departamentos/electrotecnia/cat/eye_archivos/apuntes/a_practico/CAP%209%20Pco.pdf>. Agosto, 2009.
- 12) *"Controladores Lógicos Programables"*;
<<http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts%20Docencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/trabajos%202002/PLC/plc.htm>>. Marzo, 2005.
- 13) *"Estructuras"*. <http://www.grupomaser.com/PAG_Cursos/Auto/auto2/auto2/PAGINA%20PRINCIPAL/PLC/ESTRUCTURAS/estructuras.htm>. Marzo, 2003.
- 14) *"Internet y Teleinformática"*. Licesio J. Rodríguez-Aragón. Abril, 2013.



- 15) "Handshaking". <<http://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Hand+shake+signal>>. Mayo, 2015.
- 16) "Comunicaciones industriales". <<http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/comunicacionesindustrialesdocumento.pdf>>. Abril, 2006.
- 17) "Network Time Protocol". <<http://www.ordenadores-y-portatiles.com/ntp.html>>. Septiembre, 2015.
- 18) "Historia de las redes Ethernet". <<http://definicionycableado.wikispaces.com/file/view/Historia+de+las+redes+Ethernet.pdf>>. Abril, 2012.
- 19) "Wide-Area Wireless Computing". <<http://www.networkcomputing.com/netdesign/wireless1.html>>. Septiembre, 2015.
- 20) "Las ondas de radio". <<http://www.ecured.cu/index.php/Radiofrecuencia>>. Septiembre, 2015.
- 21) "An Introduction to GSM", Ed. Artech House. Siegmund M. Redl, Matthias K. Weber, Malcolm W. Oliphant. Marzo, 1995.
- 22) "LTE Encyclopedia". <<https://sites.google.com/site/lteencyclopedia/home>>. Septiembre, 2015.
- 23) "El GPS a fondo". <http://eu.mio.com/es_es/sistema-posicionamiento-global_4990.htm>. Junio, 2010.
- 24) "Algoritmos y técnicas de tiempo real para el incremento de la precisión posicional relativa usando receptores GPS estándar". Toloza, Juan Manuel. Marzo, 2013.
- 25) "Logo!". <https://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/simatic/controladores_modulares/LOGO/Pages/Default.aspx>. Septiembre, 2015.



13 Índice de figuras

Figura 1.1 – Sector industria	3
Figura 1.2 – Sector energía.....	4
Figura 1.3 – Sector healthcare	5
Figura 1.4 – Sector infraestructuras.....	6
Figura 2.1 – Evolución de los PLCs.....	12
Figura 3.1 – Niveles de una red industrial.....	21
Figura 3.2 – Objetivo TCP/IP.....	22
Figura 3.3 – LAN	24
Figura 3.4 – Comunicación inalámbrica	26
Figura 3.5 – Espectro de ondas electromagnéticas	27
Figura 3.6 – Satélite GPS y su funcionamiento.....	31
Figura 4.1 – Conjunto de la aplicación	35
Figura 4.2 – Relación entre los distintos elementos del sistema	36
Figura 4.3 – Representación caso monitorización de la temperatura	37
Figura 4.4 – Representación caso control de refrigeración	38
Figura 4.5 – Representación caso sincronización de la hora del día.....	39
Figura 4.6 – Representación caso control de posición.....	40
Figura 5.1 – Cableado y conexión entre los elementos de hardware del sistema.....	42
Figura 5.2 – Logo! CMR 2020	43



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Figura 5.3 – Logo! 12/24 RCE	44
Figura 5.4 – Red creada con varios módulos de Logo! 12/24 RCE unidos mediante Ethernet.....	44
Figura 5.5 – Logo! CSM 12/24	45
Figura 5.6 – Logo! TDE.....	46
Figura 5.7 – Logo! Power.....	46
Figura 5.8 – Logo! AM2 RTD	47
Figura 5.9 – KTP 700.....	48
Figura 5.10 – Vista de la antena y conexión al autómatas. Radio de acción de las antenas omnidireccionales	49
Figura 5.11 – Antena GPS y adaptación de conexión a Ethernet.....	49
Figura 5.12 – Interfaz de programación e interfaz del proyecto de Logo! Soft Comfort.....	52
Figura 5.13 – Interfaz principal de TIA Portal y vista concreta del conjunto de HMI del sistema	53
Figura 6.1 – Esquema Logo! CMR Configuración	54
Figura 6.2 – Esquema Logo! BM Programa	55
Figura 6.3 – Ajustes de la interfaz inalámbrica móvil	57
Figura 6.4 – Creación de los perfiles con los números de teléfono elegidos.....	58
Figura 6.5 – Añadir un usuario a un grupo ya creado	58
Figura 6.6 – Ajustes para la comunicación de Logo! CMR 2020 y Logo! BM	59
Figura 6.7 – Definición de la señal Temperatura alta o Temperatura baja.....	60
Figura 6.8 – Evento Temperatura alta.....	61



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Figura 6.9 – Evento Temperatura normal	61
Figura 6.10 – Acción Temperatura alta	62
Figura 6.11 – Acción Temperatura normal.....	62
Figura 6.12 – Asignación Mensaje alarma de temperatura	63
Figura 6.13 – Ajustes para la recepción de SMS	64
Figura 6.14 – Señal de encendido o apagado de la refrigeración	65
Figura 6.15 – Señal de estado del ventilador	65
Figura 6.16 – Evento de refrigeración encendida	66
Figura 6.17 – Evento de refrigeración apagada	66
Figura 6.18 – Acción refrigeración encendida.....	66
Figura 6.19 – Acción refrigeración apagada.....	67
Figura 6.20 – Condición se enciende refrigeración	67
Figura 6.21 – Parte de resolución de la condición	68
Figura 6.22 – Habilidad interfaz inalámbrica.....	69
Figura 6.23 – Configuración interfaz inalámbrica	70
Figura 6.24 – Pantalla ajustes de parámetros de la interfaz inalámbrica	70
Figura 6.25 – Habilidad para que Logo! BM sincronice también la hora	71
Figura 6.26 – Habilidad GPS	72
Figura 6.27 – Configuración GPS	72
Figura 6.28 – Configuración parámetros GPS	72



Figura 6.29 – Habilitación para que Logo! BM sincronice la hora en su sistema.....	73
Figura 6.30 – Elección opción red inalámbrica móvil.....	74
Figura 6.31 – Habilitación a Logo! BM a la información de la hora	74
Figura 6.32 – Activación GPS.....	75
Figura 6.33 – Definición señal Envío GPS	76
Figura 6.34 – Evento Envío GPS.....	76
Figura 6.35 – Configuración de acciones relativas al posicionamiento GPS	76
Figura 6.36 – Envío señal GPS	77
Figura 6.37 – Escritura de datos en el módulo base	77
Figura 7.1 – Configuración Ethernet por programa	79
Figura 7.2 – Configuración del módulo donde va a cargarse el código del programa.....	79
Figura 7.3 – Carga del programa en el módulo lógico del autómata	80
Figura 7.4 – Rearme del autómata tras la carga	80
Figura 7.5 – Parámetros configuración red inalámbrica	82
Figura 7.6 – Búsqueda de dispositivos	83
Figura 7.7 – Asignación IP KTP 700.....	84
Figura 7.8 – Carga del programa de TIA Portal sobre el Basic Panel.....	84
Figura 8.1 – Envío de mensaje.....	86
Figura 8.2 – Envío del mensaje con el estado del ventilador	88
Figura 8.3 – Función Astronomical clock.....	89



IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

Figura 8.4 – Apertura de compuerta.....	90
Figura 8.5 – Parada Logo! BM para el cambio de hora	91
Figura 8.6 – Rearme Logo! BM	91
Figura 8.7 – Habilidad para la ejecución del Excel	92
Figura 8.8 – Datos recogidos por el satélite GPS en formato de almacenaje en la MicroSD....	92
Figura 8.9 – Datos recogidos, después de ser procesados.....	92
Figura 8.10 – Introducción de los datos obtenidos en Google Maps.....	93
Figura 8.11 – Visualización de la aplicación por medio de Google Maps	93
Figura 10.1 – Planificación desarrollo del proyecto	102
Figura 10.2 – Planificación de la implementación pensada para un cliente	103



14 Índice de tablas

Tabla 5.1 – Pasos para instalación del hardware	50
Tabla 6.1 – Configuración Logo! CMR 2020 para envío de SMS	56
Tabla 6.2 – Configuración Logo! CMR 2020 para recepción de SMS	63
Tabla 6.3 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora mediante NTP	68
Tabla 6.4 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora vía GPS	71
Tabla 6.5 – Configuración Logo! CMR 2020 para sincronización de la hora mediante red inalámbrica móvil	73
Tabla 6.6 – Configuración Logo! CMR 2020 para comunicación GPS	75
Tabla 7.1 – Direcciones IP de los módulos	78
Tabla 7.2 – Pasos puesta en marcha Logo! BM	79
Tabla 7.3 – Pasos puesta en marcha Logo! TDE	81
Tabla 7.4 – Pasos puesta en marcha Logo! CMR	81
Tabla 7.5 – Pasos puesta en marcha pantalla KTP 700	83
Tabla 8.1 – Obtención de la salida envío SMS	85
Tabla 8.2 – Sintaxis comandos información deseada	87
Tabla 8.3 – Sintaxis comandos modificación deseada	87
Tabla 8.4 – Obtención de la salida recepción SMS	88
Tabla 8.5 – Obtención de la salida apertura compuertas de seguridad	90
Tabla 8.6 – Obtención de la salida posicionamiento GPS	91



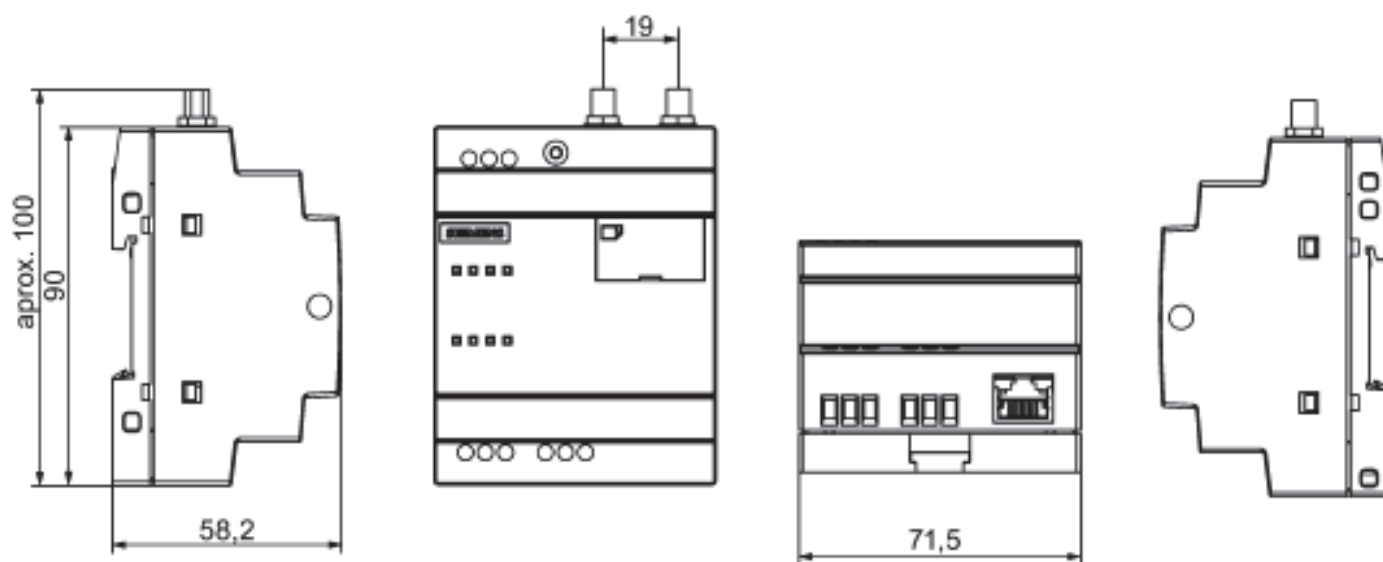
IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
CONTROL DE TEMPERATURA, SEGUIMIENTO
DE POSICIÓN Y APERTURA DE PUERTAS PARA
VEHÍCULO DE TRANSPORTE

SIEMENS

15 Anexos: Planos y hojas de características

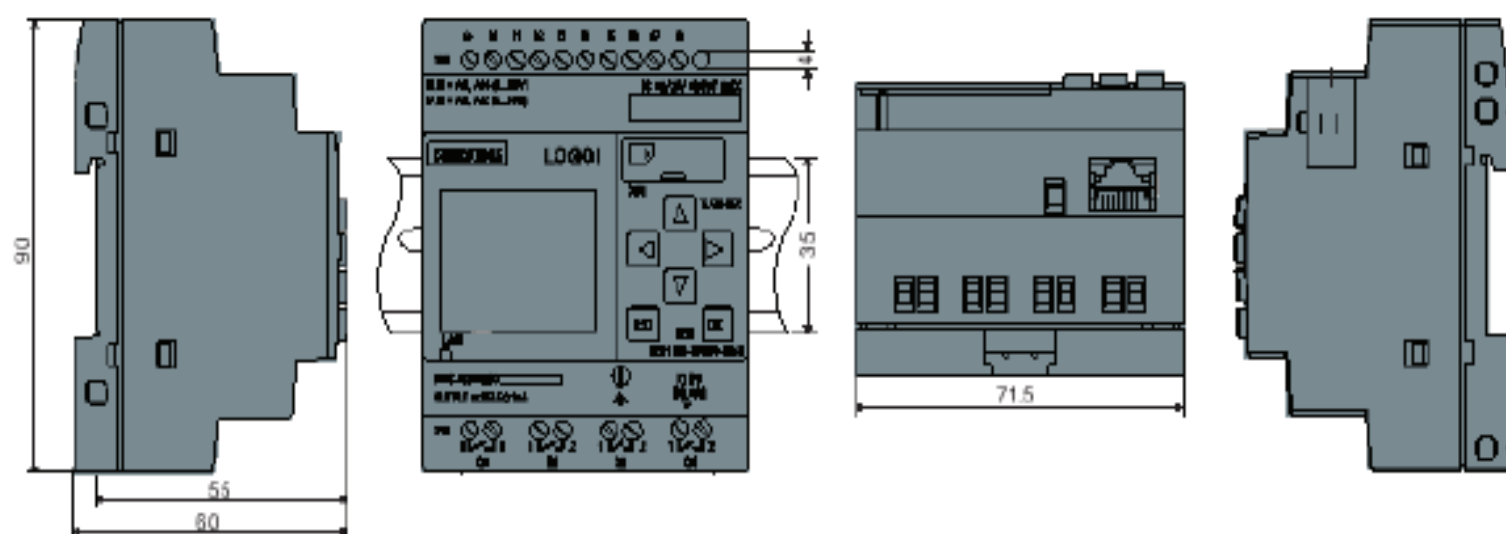
Denominación del tipo de producto

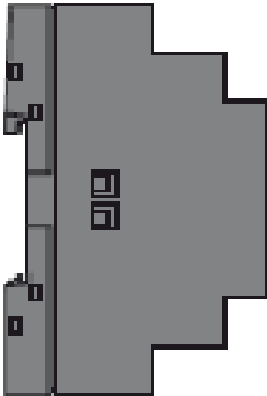
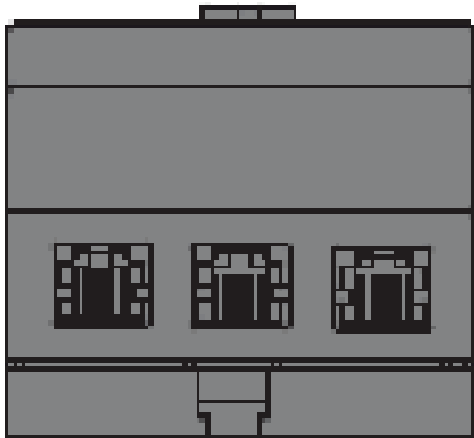
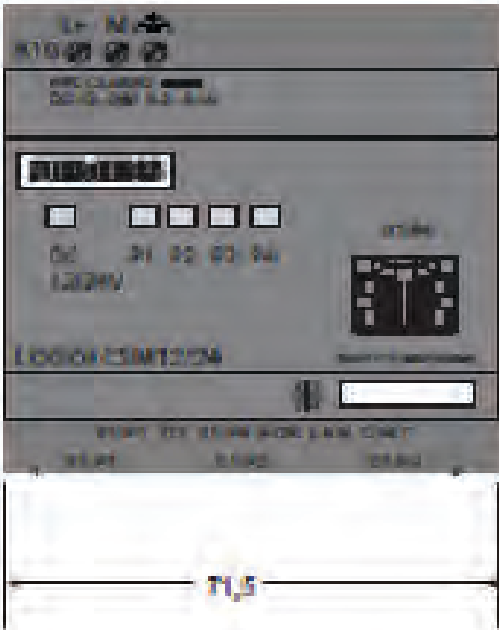
LOGO! CMR2020

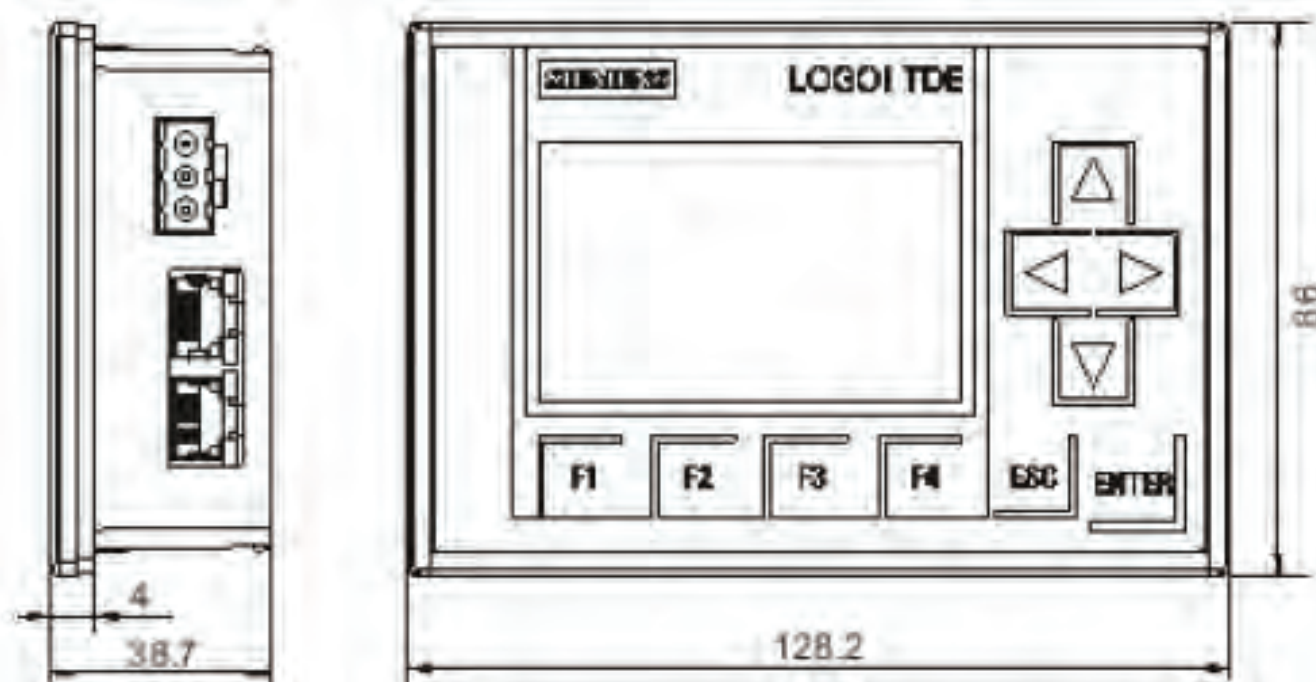


Denominación del tipo de producto

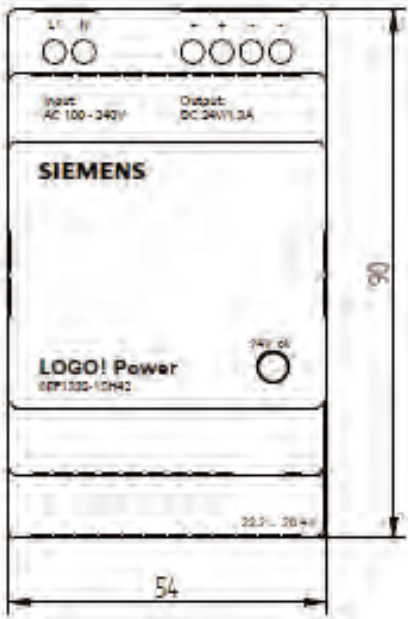
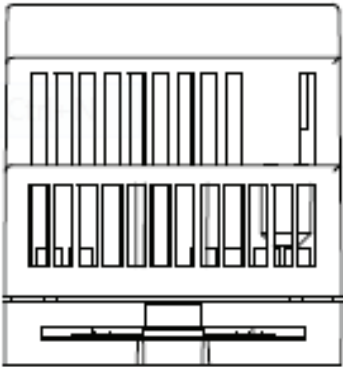
LOGO!12/24RCE

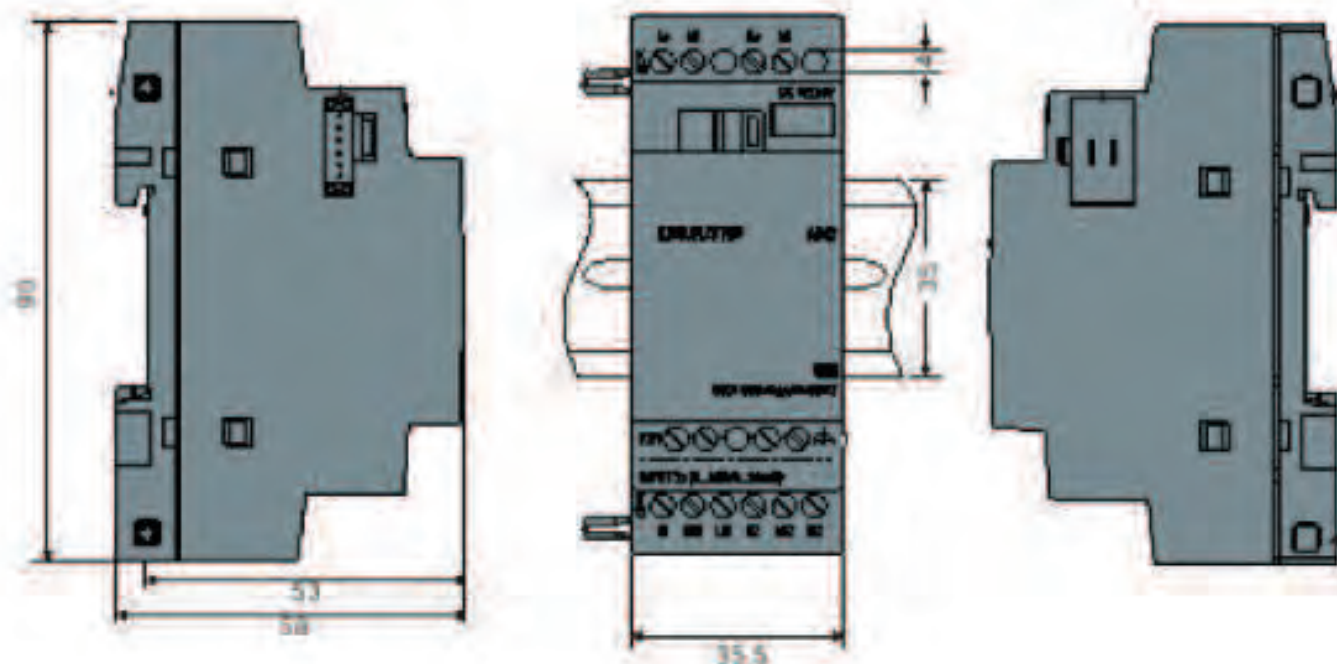




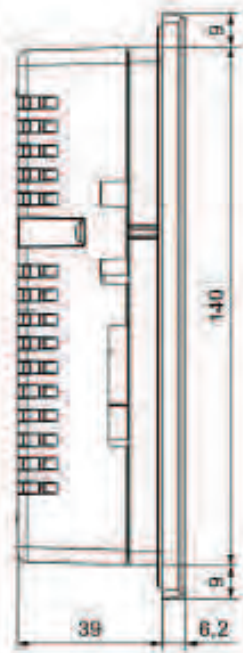
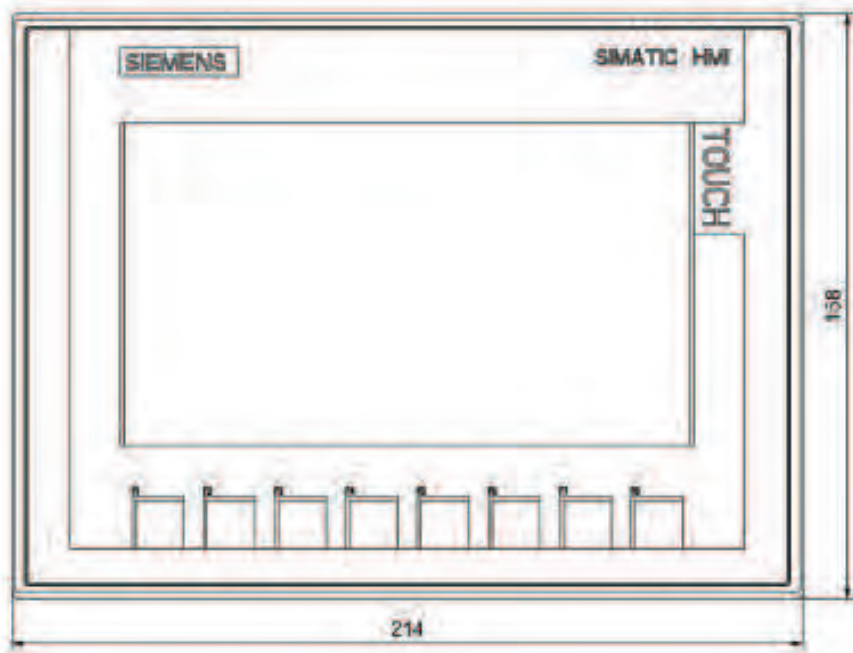


irte



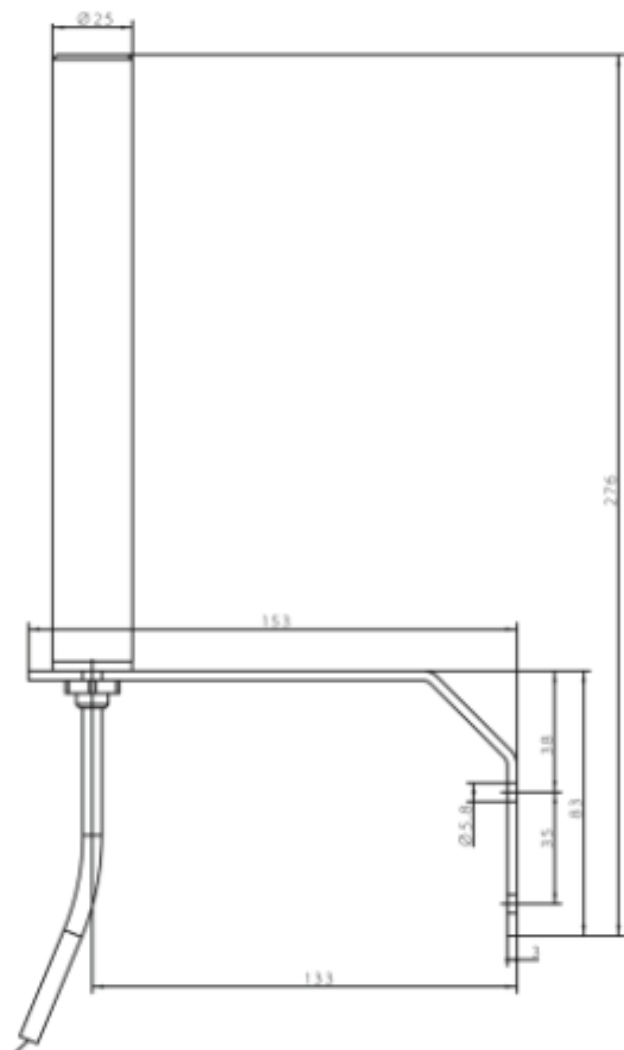


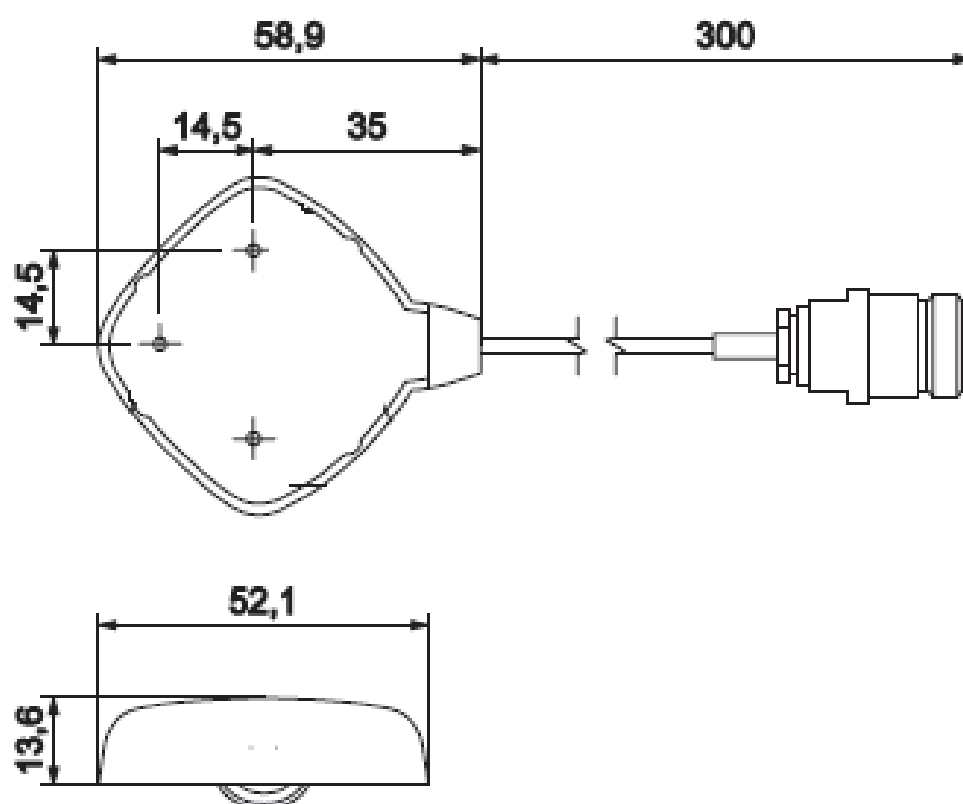
Croquis acotados	6AV2123-2GB03-0AX0
Denominación del tipo de producto	KTP700 Basic



Denominación del tipo de producto

Antena ANT794-4MR





Denominación del tipo de producto



LOGO! CMR200
LOGO! CMR200 MOD. DE COMUNIC. PARA CONECTAR LOGO!
0BA8 A RED GSM/GPRS; 1 RJ45 PORT PARA CONECTAR
IND.ETHERNET A LOGO! 0BA8; 2XDI;2XDO; ACCESO
LECTURA/ESCRITURA A VARIABLES LOGO!;
ENVIO/RECEPCION DE SMS; DETEC. DE POSICION GPS; SINC.
HORARIA/ REENVIO CON RELOJ TIEMPO REAL; CONFIG./DIAG.
VIA INTERFAZ WEB; RESPETAR HOMOLOG. NACIONALES!
MANUAL DISPONIBLE COMO DESCARGA

Velocidad de transf.

Tasa de transferencia	
• en la interfaz 1	10 ... 100 Mbit/s
• con transferencia GPRS / con Downlink / máxima	80 kbit/s
• con transferencia GPRS / con Uplink / máxima	40 kbit/s

Interfaces

Número de interfaces / según Industrial Ethernet	1
Número de conexiones eléctricas	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	1
• para antenas externas	2
• para alimentación	1
Número de slots	
• para tarjetas SIM	1
• para tarjetas de memoria	1
Tipo de conexión eléctrica	
• en la interfaz 1 / según Industrial Ethernet	Puerto RJ45
• para antenas externas	Conector hembra SMA (50 Ohm)
• para alimentación	Regleta de bornes de 3 polos
Tipo de antena	
• en conexión 1 / conectable	Antena GPS
• en la conexión 2 / conectable	Antena de telefonía móvil (GPRS/GSM)
Tipo de slot	
• de la tarjeta SIM	Estándar

• de la tarjeta de memoria	microSD
Capacidad de memoria / de la tarjeta de memoria / máxima	8 Gbyte
Clase de prestaciones de la tarjeta de memoria / mínima necesaria	Clase 6
Tipo de sistema de archivos / de la tarjeta de memoria	FAT32

Entradas / salidas

Número de conexiones eléctricas / para señales digitales de entrada	2
Tipo de conexión eléctrica / para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 3 polos
Tipo de entradas digitales	Sin aislamiento galvánico
Tensión de entrada / en entrada digital <ul style="list-style-type: none"> • con señal <0> / con DC • con señal <1> / con DC 	0 ... 5 V 8,5 ... 24 V
Corriente de entrada / en entrada digital / con señal <1> / máxima	5,5 mA
Número de conexiones eléctricas / para señales digitales de salida	2
Tipo de conexión eléctrica / para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 3 polos
Tipo de salidas digitales	Transistor, sin aislamiento galvánico
Tensión de salida / en salida digital <ul style="list-style-type: none"> • para señal <1> • para la señal <0> 	12 ... 24 V ¹⁾ 0 ... 5 V
Intensidad de salida / en salida digital / con señal <1> / máxima	0,3 A

Tecnología inalámbrica

Tipo de conductor de fibra óptica <ul style="list-style-type: none"> • soportado • Observación 	SMS, GPRS GPRS (Multislot Class 10, Mobile Station Class B)
Tipo de la red de radiotelefonía / soportado	GSM
Frecuencia de empleo <ul style="list-style-type: none"> • con transferencia por GSM • con transferencia UMTS • con transferencia LTE 	850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz

Tensión de alimentación, consumo, pérdidas

Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / externa	12 ... 24 V
Tensión de alimentación / para antena GPS / máxima	3,8 V; a 5 mA: 3,575 V / a 10 mA: 3,35 V / a 15 mA: 3,125 V
tolerancia positiva relativa / con DC / con 24 V	20 %

tolerancia negativa relativa / con DC / con 12 V	10 %
corriente consumida	
• de la tensión de alimentación externa / con DC / con 12 V / máxima	0,25 A
• de la tensión de alimentación externa / con DC / con 24 V / máxima	0,125 A
Intensidad de salida / para antena GPS / máxima	15 mA
Potencia activa disipada	3 W

Condiciones ambientales admisibles

Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-20 ... +70 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +85 °C
• durante el transporte	-40 ... +85 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máxima	95 %
Grado de protección IP	IP20

Diseño, dimensiones y pesos

Formato de módulos	Módulo compacto, para montaje en perfil normalizado
Anchura	71,5 mm
Altura	90 mm
Profundidad	58,2 mm
Peso neto	0,16 kg
Tipo de fijación	
• Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
• montaje en pared	Sí

Datos de prestaciones

Número de conexiones posibles / con el módulo lógico LOGO!	1
Número de usuarios/números de teléfono / definible / máxima	20
Número de grupos de usuarios / definible / máxima	20
Número de señales / para vigilancia o control de equipos / definible / máxima	32
Número de eventos / para vigilancia / definible / máxima	32
Número de acciones / definible / máxima	32

Funciones del producto / Gestión, programación, configuración

Software de configuración	
• necesario	Interfaz web

Funciones del producto / Diagnóstico

Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí
--------------------------------------------------	----

Funciones del producto / Security

Función del producto

- | | |
|-------------------------------------------------------|----|
| • Protección por contraseña bus para aplicaciones Web | Sí |
| • desconexión de servicios no necesarios | Sí |
| • archivo de registro para acceso no autorizado | Sí |

Funciones del producto / Hora

Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí
----------------------------------------------------------------	----

Sincronización horaria

- | | |
|----------------------------------------|----|
| • vía servidor NTP | Sí |
| • vía señal GPS | Sí |
| • mediante operador de telefonía móvil | Sí |

Funciones del producto / Detección de posición

Función del producto / detección de posición con GPS	Sí
------------------------------------------------------	----

Más información / Enlaces a Internet

Enlace de Internet

- | | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| • a la página web: Guía de selección SIMATIC NET SELECTION TOOL | http://www.siemens.com/snst |
| • a la página web: Comunicación industrial | http://www.siemens.com/simatic-net |
| • a la página web: Industry Mall | https://mall.industry.siemens.com |
| • a la página web: Centro de información y descarga | http://www.siemens.com/automation/net/catalog |
| • a la página web: Archivo gráfico | http://automation.siemens.com/bilddb |
| • a la página web: CAX-Download-Manager | http://www.siemens.com/cax |
| • a la página web: Industry Online Support | https://support.industry.siemens.com |

Información de seguridad

Siemens suministra productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que contribuyen al funcionamiento seguro de instalaciones, soluciones, máquinas, equipos y redes. Dichas funciones son un componente importante de un sistema global de seguridad industrial. En consideración de lo anterior, los productos y soluciones de Siemens son objeto de mejoras continuas. Por ello, le recomendamos que se informe periódicamente sobre las actualizaciones de nuestros productos. Para el funcionamiento seguro de los productos y soluciones de Siemens, es preciso tomar medidas de protección adecuadas (como el concepto de protección de células) e integrar cada componente en un sistema de seguridad industrial integral que incorpore los últimos avances tecnológicos. También deben tenerse en cuenta los productos de otros fabricantes que se estén utilizando. Encontrará más información sobre seguridad industrial en <http://www.siemens.com/industrialsecurity>. Si desea mantenerse al día de las actualizaciones de nuestros productos, regístrese para recibir un boletín de noticias específico del producto que desee. Encontrará más información en <http://support.automation.siemens.com>. (V3.4)

¹⁾ Valor de la tensión de alimentación utilizada actualmente

Última modificación:

24.04.2015



LOGO!12/24RCE, MOD. LOG.,DISPL. AL/E/S: 12/24V DC/RELE,
8ED(4EA)/4SD, MEM. 400 BLOQUES, AMPLIABLE
MODULARMENTE, ETHERNET WEB-SERVER INTEGR.,
DATALOG, TARJETA MICRO SD ESTANDAR PARA LOGO! SOFT
COMFORT >= V8 PROYECTOS ANTIGUOS EJECUTABLES

Diseño/montaje

Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho
---------	-------------------------------------------------------

Tensión de alimentación

12 V DC	Sí
24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	10,8 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V

Hora

Programadores horario.

• Cantidad	8
• Reserva de marcha	480 h

Entradas digitales

Nº de entradas digitales	8; de ellas, 4 aptas como E analógicas (0 a 10 V)
--------------------------	---------------------------------------------------

Salidas digitales

Número de salidas	4; Relé
Protección contra cortocircuito	No; requiere protección externa

Intensidad de salida

• para señal "1" rango admisible para 0 a 55 °C, máx.	10 A
-------------------------------------------------------	------

Salidas de relé

Poder de corte de los contactos

— con carga inductiva, máx.	3 A
— Con carga resistiva, máx.	10 A

CEM

Emisión de radiointerferencias según EN 55 011

• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí
---------------------------------------------------------------	----

Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
• IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Homologación CSA	Sí
Homologación UL	Sí
Homologación FM	Sí
desarrollado conforme a IEC 61131	Sí
según VDE 0631	Sí
Homologaciones navales	
• Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura de empleo	
• mín.	0 °C
• máx.	55 °C
Dimensiones	
Ancho	71,5 mm
Alto	90 mm
Profundidad	60 mm
Última modificación:	30.09.2014

Denominación del tipo de producto



LOGO! CSM 12/24
LOGO! CSM12/24 COMPACT SWITCH MODUL CONEXION A LOGO! (...0BA7/...0BA8) Y HASTA 3 ESTACIONES MAS A IND. ETHERNET A 10/100 MBITS/S UNMANAGED SWITCH, 4 RJ45 PORTS, 1XFRONTPORT PARA DIAGNOSTICO FUENTE ALIMENTACION DC 12/24V LED DIAGNOSTICO, CONFIG. LOGO!.

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas <ul style="list-style-type: none">• para componentes de red o equipos terminales / máxima	4
Número de conexiones eléctricas <ul style="list-style-type: none">• para componentes de red o equipos terminales	4
Tipo de conexión eléctrica <ul style="list-style-type: none">• para componentes de red o equipos terminales	Puerto RJ45/1 conexión en el frente del módulo
Interfaces / para comunicación / integradas	
Número de puertos SC a 100 Mbits/s / para multimodo	0
Número de puertos LC a 1000 Mbits/s / para multimodo	0
Interfaces / otras	
Número de conexiones eléctricas <ul style="list-style-type: none">• para alimentación	1
Tipo de conexión eléctrica <ul style="list-style-type: none">• para alimentación	Bloque de bornes de 3 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC 12/24 V
Tensión de alimentación	

• externa	24 V
• externa	10,2 ... 30,2 V
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
corriente consumida / máxima	0,15 A
Potencia activa disipada	
• con DC / con 24 V	1,5 W

Condiciones ambientales admisibles

Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	0 ... 55 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
• durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
• con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máxima	90 %
Grado de protección IP	IP20

Diseño, dimensiones y pesos

Forma constructiva	LOGO! Módulo
Anchura	71,5 mm
Altura	90 mm
Profundidad	58,2 mm
Peso neto	0,15 kg
Tipo de fijación	
• Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
• montaje en pared	Sí
• montaje en perfil soporte S7-300	No
• Montaje en perfil soporte S7-1500	No

Funciones del producto / Gestión, programación, configuración

Función del producto	
• Mirroring multipuerto	No
• gestionada por switch	No

Normas, especificaciones y homologaciones

Norma	
• sobre zonas EX	ATEX: EN 60079-0 : 2009, EN 60079-15 :2010 (Directive 94/9/EC), IECEx: IEC 60079-0 :2011, IEC 60079-15 :2010
• para seguridad / de CSA y UL	UL 508, CSA C22.2 Nr. 142
• sobre zonas EX / de CSA y UL	Haz-Loc ANSI/ISA 12.12.01: CL. I, Div2, Group A,B,C,D T4, CL I, Zone 2, Group IIC, T4, Ta=0+55°C
Certificado de aptitud	
• Marcado CE	Sí
• C-Tick	Sí

• Homologación KC	No
Sociedad de clasificación naval	
• American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	No
• Bureau Veritas (BV)	No
• Det Norske Veritas (DNV)	No
• Germanischer Lloyd (GL)	No
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	No
• Nippon Kaiji Kyokai (NK)	No
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	No

Más información / Enlaces a Internet

Enlace de Internet	
• a la página web: Guía de selección SIMATIC NET SELECTION TOOL	http://www.siemens.com/snst
• a la página web: Comunicación industrial	http://www.siemens.com/simatic-net
• a la página web: Industry Mall	https://mall.industry.siemens.com
• a la página web: Centro de información y descarga	http://www.siemens.com/automation/net/catalog
• a la página web: Archivo gráfico	http://automation.siemens.com/bilddb
• a la página web: CAX-Download-Manager	http://www.siemens.com/cax
• a la página web: Industry Online Support	https://support.industry.siemens.com

Información de seguridad

Información de seguridad	<p>Siemens suministra productos y soluciones con funciones de seguridad industrial que contribuyen al funcionamiento seguro de instalaciones, soluciones, máquinas, equipos y redes. Dichas funciones son un componente importante de un sistema global de seguridad industrial. En consideración de lo anterior, los productos y soluciones de Siemens son objeto de mejoras continuas. Por ello, le recomendamos que se informe periódicamente sobre las actualizaciones de nuestros productos. Para el funcionamiento seguro de los productos y soluciones de Siemens, es preciso tomar medidas de protección adecuadas (como el concepto de protección de células) e integrar cada componente en un sistema de seguridad industrial integral que incorpore los últimos avances tecnológicos. También deben tenerse en cuenta los productos de otros fabricantes que se estén utilizando. Encontrará más información sobre seguridad industrial en http://www.siemens.com/industrialsecurity. Si desea mantenerse al día de las actualizaciones de nuestros productos, regístrese para recibir un boletín de noticias específico del producto que desee. Encontrará más información en http://support.automation.siemens.com. (V3.4)</p>
--------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Última modificación:

21.04.2015

LOGO! TD DISPLAY TEXTOS, 6 LINEAS, 3 COLORES DE FONDO
2 PUERTOS ETHERNET ACCESORIOS DE MONTAJE, PARA
LOGO! 8



Información general	
Aplicación/funciones	Aplicable a partir de LOGO! 8
Display	
Tipo de display	FSTN
apta para gráficos	No
Visualización por líneas	
• Número de líneas	6
• Nº de caracteres por línea	24
Retroiluminación	
• Fuente luminosa	LED
Elementos de mando	
Fuentes de teclado	
• Teclas con LED	No
• Teclas del sistema	Si
— Número de teclas de sistema configurables	0
• Teclado numérico/alfanumérico	
— Teclado numérico	No

— Teclado alfanumérico

No

Diseño/montaje

Posibilidad de montaje en pared/directo

No

Tensión de alimentación

Tipo de tensión de la alimentación

AC/DC

Valor nominal (DC)

12 V; 12 V DC, 12/24 V AC/DC

Rango admisible, límite inferior (DC)

10,2 V

Rango admisible, límite superior (DC)

28,8 V

Pérdidas

Pérdidas, típ.

1,8 W; típicamente

Entradas digitales

Nº de entradas digitales

0

Interfaces

Nº de interfaces RS 232

0

Nº de otras interfaces

0

Industrial Ethernet

• Nº de interfaces Industrial Ethernet

2

Alarmas/diagnósticos/información de estado

Avisos de diagnósticos

• Funciones de diagnóstico

No

LED señalizador de diagnóstico

• Señalizador de estado entrada digital (verde)

No

Normas, homologaciones, certificados

Marcado CE

Si

Homologación UL

Si

Homologación FM

Si

Homologación KC

Si

Homologaciones navales

• American Bureau of Shipping (ABS)

Si

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente en servicio

• mín.

0 °C

• máx.

55 °C

Accesorios

Forma parte del producto

LOGO!

Elementos mecánicos/material

Tipo de caja

plástico

Dimensiones

Ancho	128,2 mm
Alto	86 mm
Profundidad	38,7 mm

Pesos

Peso, aprox.	220 g
--------------	-------

Alcance del suministro

Cantidad suministrada en unidades	1
-----------------------------------	---

Última modificación: 07.09.2015

LOGO!POWER 15 V/1,9 A
LOGO!POWER 15 V FUENTE ALIMENTACION ESTABILIZ.
ENTRADA: AC 100-240 V SALIDA: DC 15 V/1,9 A



Entrada	
Entrada	AC monofásica
Tensión nominal Ue nom	100 ... 240 V
Rango de tensión AC	85 ... 264 V
Entrada de rango amplio	Sí
Resistencia a sobretensiones	2,3 x Ue nom, 1,3 ms
Respaldo de red con la nom, mín.	40 ms; Con Ue = 187 V
Frecuencia nominal de red	50 ... 60 Hz
Rango de frecuencia de red	47 ... 63 Hz
Corriente de entrada	
• con valor nominal de la tensión de entrada 120 V	0,63 A
• con valor nominal de la tensión de entrada 230 V	0,33 A
Limitación de la intensidad de conexión (+ 25 °C), máx.	15 A
I²t, máx.	0,8 A²·s
Fusible de entrada incorporado	Interno
Protección del cable de red (IEC 898)	Interruptor magnetotérmico recomendado: a partir de 16 A, característica B o a partir de 10 A, característica C

Salida	
Salida	Tensión continua estabilizada y aislada galvánicamente
Tensión nominal U_s nom DC	15 V
Tolerancia total, estática \pm	3 %
Compens. estática variación de red, aprox.	0,1 %
Compens. estática variación de carga, aprox.	1,5 %
Ondulación residual entre picos, máx.	200 mV
Ondulación residual entre picos, típ.	10 mV
Spikes entre picos, máx. (ancho de banda aprox. 20 MHz)	300 mV
Spikes entre picos, típ. (ancho de banda aprox. 20 MHz)	30 mV
Rango de ajuste	10,5 ... 16,1 V
Función del producto Tensión de salida es ajustable	Sí
Ajuste de la tensión de salida	Mediante potenciómetro
Pantalla normal	LED verde para tensión de salida O. K.
Comportamiento al conectar desconectar	Sin rebase transitorio de U_a (arranque suave)
Retardo de arranque, máx.	0,5 s
Subida de tensión, típ.	15 ms
Intensidad nominal I_a nom	1,9 A
Rango de intensidad	0 ... 1,9 A
potencia activa entregada típico	23 W
Posibilidad de conex. en paralelo para aumento de potencia	Sí
Número de equipos conectables en paralelo para aumentar la potencia, unidades	2
Rendimiento	
Rendimiento con U_a nominal, I_a nominal, aprox.	80 %
Pérdidas con U_a nom, I_a nom, aprox.	7 W
Regulación	
Compens. dinám. variación de red (U_e nom \pm 15%), máx.	0,2 %
Compens. dinám. variación de carga (I_a : 10/90/10%), $U_a \pm$ típ.	2,8 %
Tiempo de recuperación escalón de carga 10 a 90%, típ.	20 ms
Tiempo de recuperación escalón de carga 90 a 10%, típ.	20 ms
Protección y vigilancia	
Protección sobretensión en salida	Sí, según EN 60950
Limitación de intensidad, típ.	2,7 A
Propiedad de la salida resistente a cortocircuitos	Sí
Prot. contra cortocircuito	Característica de intensidad constante

Intensidad de cortocircuito sostenido Valor eficaz	
• máx.	4 A
Señalización de sobrecarga/cortocircuito	-

Seguridad

Aislamiento galvánico primario secundario	Sí
Aislamiento galvánico	Tensión de salida MBTS/SELV Us según EN 60950-1 y EN 50178
Clase de protección	Clase II (sin conductor de protección)
Marcado CE	Sí
Homologación UL/CSA	Sí
Aprobación UL/cUL (CSA)	cULus-Listed (UL 508, CSA C22.2 No. 107.1), File E197259; cURus-Recognized (UL 60950, CSA C22.2 No. 60950), File E151273
Protección contra explosiones	ATEX (EX) II 3G Ex nA IIC T3
Certificado de aptitud IECEx	No
Certificado de aptitud NEC Class 2	No
Homologación FM	Class I, Div. 2, Group ABCD, T4
Homologación CB	Sí
Homologación para la construcción naval	GL
Grado de protección (EN 60529)	IP20

CEM

Emisión de interferencias	EN 55022 clase B
Limitación de armónicos en red	No aplicable
Inmunidad a interferencias	EN 61000-6-2

Datos de servicio

Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-20 ... +55 °C
— Observación	Con convección natural
• durante el transporte	-40 ... +70 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
Clase de humedad según EN 60721	Clase climática 3K3, sin condensación

Mecánica

Sistema de conexión	conexión por tornillo
Conexiones	
• entrada de red	L, N: 1 borne de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm² monofilar/flexible
• salida	+, -: 2 bornes de tornillo resp. para 0,5 ... 2,5 mm²
• contactos auxiliares	-
Anchura de la caja	54 mm
Altura de la caja	90 mm
Profundidad de la caja	55 mm
Peso aprox.	0,17 kg

Propiedad del producto de la caja carcasa disponible en hilera	Sí
Montaje	Sobre perfil normalizado EN 60715 35x7,5/15 por abroche
MTBF con 40 °C	1 729 757 h
notas adicionales	Siempre que no se diga lo contrario, son aplicables todos los datos para la tensión nominal de entrada y una temperatura ambiente de +25 °C

LOGO! AM2 RTD MOD. AMPLIACION, AL: DC 12/24V, 2EA, -50 ...
+200 GRADOS/C PT100/1000 PARA LOGO! 8



Diseño/montaje	
Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 2 módulos de ancho
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 12 V DC	Si; 10,8 V DC a 28,8 V DC
• 24 V DC	Si; 10,8 V DC a 28,8 V DC
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2; Conexión a 2 ó 3 hilos
Rangos de entrada	
• Tensión	No
• Intensidad	No
• Termoresistencias	Si; para sensores PT100/PT1000
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +10 V	No
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
• 0 a 20 mA	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
• Pt 100	Si

CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Si
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
• IP20	Si
Normas, homologaciones, certificados	
Homologación CSA	Si
Homologación UL	Si
Homologación FM	Si
desarrollado conforme a IEC 61131	Si
Homologaciones navales	
• Homologaciones navales	Si
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• mín.	0 °C
• máx.	55 °C
Dimensiones	
Ancho	35,5 mm
Alto	90 mm
Profundidad	58 mm
Última modificación:	07.09.2015



SIMATIC HMI, KTP700 BASIC, BASIC PANEL, MANDO POR TECLAS/TACTIL, PANTALLA TFT 7" , 65536 COLORS, INTERFAZ PROFINET, CONFIGURABLE CON DESDE WINCC BASIC V13/ STEP7 BASIC V13, CONTIENE SW OPEN SOURCE QUE SE CEDE GRATUITAMENTE VER EN EL CD ADJUNTO

Nombre del producto

Display

Tipo de display	Pantalla TFT panorámica, retroiluminación LED
Diagonal de pantalla	7 in
Achura del display	154,1 mm
Altura del display	85,9 mm
Nº de colores	65 536

Resolución (píxeles)

- Resolución de imagen horizontal 800 pixel
- Resolución de imagen vertical 480 pixel

Retroiluminación

- MTBF de la retroiluminación (con 25 °C) 20 000 h
- Retroiluminación variable Sí

Elementos de mando

Teclado	
• Teclas de función	
— Nº de teclas de función	8
• Teclas con LED	No
• Teclas del sistema	No
• Teclado numérico/alfanumérico	
— Teclado numérico	Sí; Teclado en pantalla
— Teclado alfanumérico	Sí; Teclado en pantalla

Manejo táctil

- Como pantalla táctil Sí

Diseño/montaje	
Montaje vertical (formato retrato) posible	Sí
Montaje horizontal (formato apaisado) posible	Sí
Máx. ángulo de inclinación permitido sin ventilación externa	35°
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	DC
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	230 mA
Intensidad transitoria de conexión I ² t	0,2 A ² ·s
Potencia	
Consumo, típ.	5,5 W
Procesador	
Tipo de procesador	ARM
Memoria	
Flash	Sí
RAM	Sí
Memoria de usuario	10 Mbyte
Tipo de salida	
Acústica	
• Zumbador	Sí
• Altavoz	No
Hora	
Reloj	
• Reloj por hardware (reloj tiempo real)	Sí
• Reloj por software	Sí
• Respaldado	Sí
• Sincronizable	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces RS 485	0
N.º de interfaces USB	1; hasta máx. 16 GB
Nº de interfaces 20 mA (TTY)	0
N.º de interfaces RS 232	0
Nº de interfaces RS 422	0
Nº de interfaces paralelas	0
N.º de otras interfaces	0
Número de slot para tarjetas SD	0

Con interfaces a SW	No
Industrial Ethernet	
• N.º de interfaces Industrial Ethernet	1
• LED de estado Industrial Ethernet	2
Informes (logs)	
PROFINET	Sí
PROFINET IO	No
IRT	No
PROFIBUS	No
MPI	No
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	Sí
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Propiedades WEB	
• HTTP	No
• HTML	No
Otros protocolos	
• CAN	No
• MODBUS	Sí; Modicon (MODBUS TCP/IP)
• Soporta protocolo para EtherNet/IP	Sí
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Avisos de diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	No
CEM	
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	No
Grado de protección y clase de protección	
IP (frontal)	65
Envolverte tipo 4 en el frente	Sí
Enclosure Type 4x en el frente	Sí
IP (lado posterior)	20
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
cULus	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí

Homologación KC	Sí
Uso en atmósfera potencialmente explosiva	
• ATEX zona 2	No
• ATEX zona 22	No
• cULus Class I zona 1	No
• cULus Class I zona 2, división 2	No
• FM Class I división 2	No
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• En servicio (montaje vertical)	
— En posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— En posición de montaje vertical, máx.	50 °C
• En servicio (máx. ángulo de inclinación)	
— Con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— Con ángulo máx. de inclinación, máx.	40 °C
• En servicio (montaje vertical, formato retrato)	
— En posición de montaje vertical, mín.	0 °C
— En posición de montaje vertical, máx.	40 °C
• En servicio (máx. ángulo de inclinación, formato retrato)	
— Con ángulo máx. de inclinación, mín.	0 °C
— Con ángulo máx. de inclinación, máx.	35 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
• mín.	-20 °C
• máx.	60 °C
Humedad relativa del aire	
• En servicio máx.	90 %
Sistemas operativos	
Sistema operativo preinstalado	
• Windows CE	No
propietarios	Sí
Configuración	
Ventana de avisos	Sí
Sistema de alarmas (con búfer y confirmación)	Sí
Representación de valores de proceso (salida)	Sí
Especificación de valores de proceso (entrada) posible	Sí
Administración de recetas	Sí
Software de configuración	
• STEP 7 Basic (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado
• STEP 7 Professional (TIA Portal)	Sí; vía WinCC Basic (TIA Portal) integrado

• WinCC flexible Compact	No
• WinCC flexible Standard	No
• WinCC flexible Advanced	No
• WinCC Basic (TIA Portal)	Sí
• WinCC Comfort (TIA Portal)	Sí
• WinCC Advanced (TIA Portal)	Sí
• WinCC Professional (TIA Portal)	Sí

Idiomas

Idiomas online

• Número de idiomas online/runtime	10
------------------------------------	----

Idiomas

• Idiomas por proyecto	32
• Idiomas	
— D	Sí
— GB	Sí
— F	Sí
— I	Sí
— E	Sí
— CHN "tradicional"	Sí
— CHN "simplificado"	Sí
— DK	Sí
— FIN	Sí
— GR	Sí
— J	Sí
— KP/ROK	Sí
— NL	Sí
— N	Sí
— PL	Sí
— P	Sí
— RUS	Sí
— S	Sí
— CZ	Sí
— TR	Sí
— H	Sí

Funcionalidad bajo WinCC (TIA Portal)

Librerías	Sí
Nº de scripts Visual Basic	No
Planificador de tareas	Sí
• controlada por tiempo	No
• controlada por tarea	Sí
Sistema de ayuda	Si

• N° de caracteres por texto informativi	500
Sistema de alarmas (avisos)	
• N° de clases de avisos	32
• Método de numeración de avisos S7	No
• Avisos del sistema HMI	Sí
• Avisos del sistema de otros (SIMATIC S7, Sinumerik, Simotion, ...)	Sí; Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
• Valores de caracteres por aviso	80
• Valores de proceso por aviso	8
• Grupos de confirmación	Sí
• Indicador de avisos	Sí
• Búfer de avisos	Si
— N° de entradas	256
— Búfer circular	Sí
— remanente	Sí
— Libre de mantenimiento	Sí
Administración de recetas	
• Número de recetas	50
• Registros por receta	100
• Entradas por registro	100
• Tamaño de la memoria de recetas interna	256 kbyte
• Memoria de recetas ampliable	No
Variables	
• N° de variables por equipo	800
• N° de variables por sinóptico	100
• Valores límite	Sí
• Multiplexar	Sí
• Estructuras	No
• Matrices	Sí
Imágenes	
• Número de imágenes configurables	250
• Ventana permanente/platilla	Sí
• Imagen global	Sí
• Imagen inicial configurable	Sí
• Selección de imagen vía PLC	Sí
• N° de imagen en el PLC	Sí
Objetos gráficos	
• Número de objetos por imagen	100
• Campos de texto	Sí
• Campos de E/S	Sí
• Campos de E/S gráficos (lista de gráficos)	Sí

• Campos de E/S simbólicos (lista de textos)	Sí
• Campos de fecha/hora	Sí
• Interruptores	Sí
• Botones	Sí
• Visor de gráficos	Sí
• Iconos	Sí
• Objetos geométricos	Sí
Objetos gráficos complejos	
• Número de objetos complejos por imagen	10
• Visor de avisos	Sí
• Visor de curvas	Sí
• Visor de usuarios	Sí
• Estado/forzado	No
• Visor Sm@rtClient	No
• Visor de recetas	Sí
• Visor de curvas $f(x)$	No
• Visor de diagnóstico del sistema	Sí; Buffer de avisos del sistema SIMATIC S7-1200 y S7-1500
• Media Player	No
• Barras	Sí
• Deslizadores	No
• Instrumentos de aguja	No
• Reloj analógico/digital	No
Listas	
• N° de listas de textos por proyecto	150
• N° de entradas por lista de textos	100
• N° de listas gráficas por proyecto	100
• N° de entradas por lista gráfica	100
Registro histórico	
• N° de archivos históricos por equipo	2
• N° de entradas por archivo histórico	10 000
• Archivo (registro histórico) de avisos	Sí
• Archivo de valor de proceso	Sí
• Métodos de archivado	
— Archivo secuencial	Sí
— Archivo cíclico	Sí
• Ubicación	
— Tarjeta de memoria	No
— Memoria USB	Sí
— Ethernet	No
• Formato de archivo de datos	
— CSV	No

— TXT	Sí
— RDB	No
Seguridad	
• Número de grupos de usuarios	50
• Número de derechos de usuario	32
• Número de usuarios	50
• Exportación/importación de contraseñas	Sí
• SIMATIC Logon	No
Juegos de caracteres	
• Teclado	
— USA (inglés)	Sí
• Juegos de caracteres	
— Tahoma	Sí
— Arial	No
— Courier New	No
— WinCC flexible-Standard	Sí
— ideogramas	Sí
• Tamaño de caracter escalable	Sí
Transferencia (carga/descarga)	
• MPI / PROFIBUS DP	No
• USB	No
• Ethernet	Sí
• Mediante medio de memoria externo	No
Acoplamiento al proceso	
• S7-1200	Sí
• S7-1500	Sí
• S7-200	Sí
• S7- 300/400	Sí
• LOGO!	Sí
• Win AC	Sí
• SINUMERIK	No
• SIMOTION	Sí
• Allen Bradley (EtherNet/IP)	Sí
• Allen Bradley (DF1)	No
• Mitsubishi (MC TCP/IP)	Sí
• Mitsubishi (FX)	No
• OMRON (FINS TCP)	No
• OMRON (LINK/Multilink)	No
• Modicon (Modbus TCP/IP)	Sí
• Modicon (Modbus)	No
Herramientas/auxiliares para configuración	

• Imagen para limpieza	Sí
• Calibrar la pantalla táctil	Sí
• Backup/Restore	Sí
• Backup/Restore automáticos	No
• Simulación	Sí
• Conmutación de dispositivo	Sí
• Transferencia de deltas	No

Periferia/Opciones

Periféricos

• Impresora	No
• MultiMediaCard	No
• Tarjeta SD	No
• Memoria USB	Sí

Elementos mecánicos/material

Tipo de caja (frente)

• plástico	Sí
• aluminio	No
• Acero inoxidable	No

Dimensiones

Ancho del frente de la caja	214 mm
Alto del frente de la caja	158 mm
Recorte para montaje, ancho	197 mm
Recorte para montaje, alto	141 mm
Profundidad de montaje	39 mm

Pesos

sin embalaje	780 g
con embalaje	990 g

Última modificación: 24.04.2015

Denominación del tipo de producto

Antena ANT794-4MR
ANTENA ANT794-4MR PARA REDES LTE (4G) Y UMTS (3G) Y GSM(2G); ANTENA DE VARILLA; OMNIDIRECCIONAL; RESISTENTE A LA INTEMPERIE PARA INTERIORES Y EXTERIORES; CABLES DE CONEXION DE 5M UNIDO FIJAMENTE A LA ANTENA; CONECTOR SMA; INCL. ESCUADRA DE FIJACION, TORNILLOS, TACOS



Aptitud de uso	para interiores y exteriores
Radiofrecuencias	
Tipo de la red de radiotelefonía / soportado	GSM, UMTS, LTE
Frecuencia de empleo	800 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz, 2600 MHz
Datos eléctricos	
Impedancia	50 Ω
Polarización	lineal vertical
Característica de radiación	omnidireccional
Ganancia	0 dB
Relación de ondas estacionarias (VSWR) / máx.	1,9
Tipo de conexión enchufable	male
Potencia de emisión / máx.	20 W
Datos mecánicos	
Material	
• de la envoltura exterior	PVC rígido, resistente a la radiación UV
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	

• durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
Grado de protección IP	IP65

Diseño, dimensiones y pesos

Anchura	25 mm
Altura	193 mm
Profundidad	25 mm
Diámetro	25 mm
Peso neto	0,31 kg
Tipo de fijación	Escuadra de fijación y piezas de montaje
Longitud del cable / del cable de antena	5 m

Normas, especificaciones y homologaciones

Certificado de aptitud	Sí
• Conformidad con las Directivas sobre restricción de sustancias peligrosas (RoHS)	

Más información / Enlaces a Internet

Enlace de Internet	
• a la página web: Guía de selección SIMATIC NET SELECTION TOOL	http://www.siemens.com/snst
• a la página web: Comunicación industrial	http://www.siemens.com/simatic-net
• a la página web: Industry Mall	https://mall.industry.siemens.com
• a la página web: Centro de información y descarga	http://www.siemens.com/automation/net/catalog
• a la página web: Archivo gráfico	http://automation.siemens.com/bilddb
• a la página web: CAX-Download-Manager	http://www.siemens.com/cax
• a la página web: Industry Online Support	https://support.industry.siemens.com

Última modificación: 11.08.2015

Denominación del tipo de producto

Antena ANT895-6ML
IRC ANTENNA ANT 895-6ML ANTENA CON AMPLIFICADOR DE
SEÑAL INTEGRADO INCL. CABLE CONEXION 0,3M Y
CONECTOR N-FEMALE; 3 DBI; IP67 (-40-+85GRD C) MONTAJE
CON FIJACION MAGNETICA O CON TORNILLOS RESPETAR
HOMOLOG. POR PAISES; INSTRUC. RESUMIDAS IMPRESAS
ALEMAN/INGLES; ALCANCE SUMINIS.: 1X ANT895-6ML



Aptitud de uso	GPS
Radiofrecuencias	
Frecuencia de empleo	1575,42 MHz
Tipo de sistema de navegación por satélite / soportado / GPS, GLONASS y Galileo	Sí
Datos eléctricos	
Tipo de amplificador de señal / integrada	Dos niveles, low noise
Tensión de alimentación / desde el cable de antena	2,7 ... 5 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	2 A; a 5 V
Ganancia	20 dB
Tipo de filtro de frecuencias intermedio	Filtro SAW de alto rechazo dual
Polarización	circular hacia la derecha
Ganancia con respecto al radiador isotrópico <ul style="list-style-type: none">• con radiación circular	3 dB; a 90°
Número de conexiones eléctricas / de la antena	1
Tipo de conexión enchufable	female
Condiciones ambientales admisibles	

Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-40 ... +85 °C
Grado de protección IP	IP67
Tipo de protección de sobretensión	Protección integrada hasta máx. 15KV

Diseño, dimensiones y pesos

Anchura	45 mm
Altura	51 mm
Profundidad	12 mm
Peso neto	130 g
Tipo de fijación	Fijación magnética o por tornillo
Tipo de fijación	
• directamente en el aparato	No
Longitud del cable / del cable de antena	0,3 m

Características, funciones y componentes del producto / Generalidades

Propiedad del producto / sin silicona	Sí
---------------------------------------	----

Normas, especificaciones y homologaciones

Certificado de aptitud	
• Conformidad con las Directivas sobre restricción de sustancias peligrosas (RoHS)	Sí
Homologación RF	Las homologaciones actuales específicas de cada país pueden consultarse en www.siemens.com/mobilfunkzulassungen

Más información / Enlaces a Internet

Enlace de Internet	
• a la página web: Guía de selección SIMATIC NET SELECTION TOOL	http://www.siemens.com/snst
• a la página web: Comunicación industrial	http://www.siemens.com/simatic-net
• a la página web: Industry Mall	https://mall.industry.siemens.com
• a la página web: Centro de información y descarga	http://www.siemens.com/automation/net/catalog
• a la página web: Archivo gráfico	http://automation.siemens.com/bilddb
• a la página web: CAx-Download-Manager	http://www.siemens.com/cax
• a la página web: Industry Online Support	https://support.industry.siemens.com

Última modificación: 11.08.2015